This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

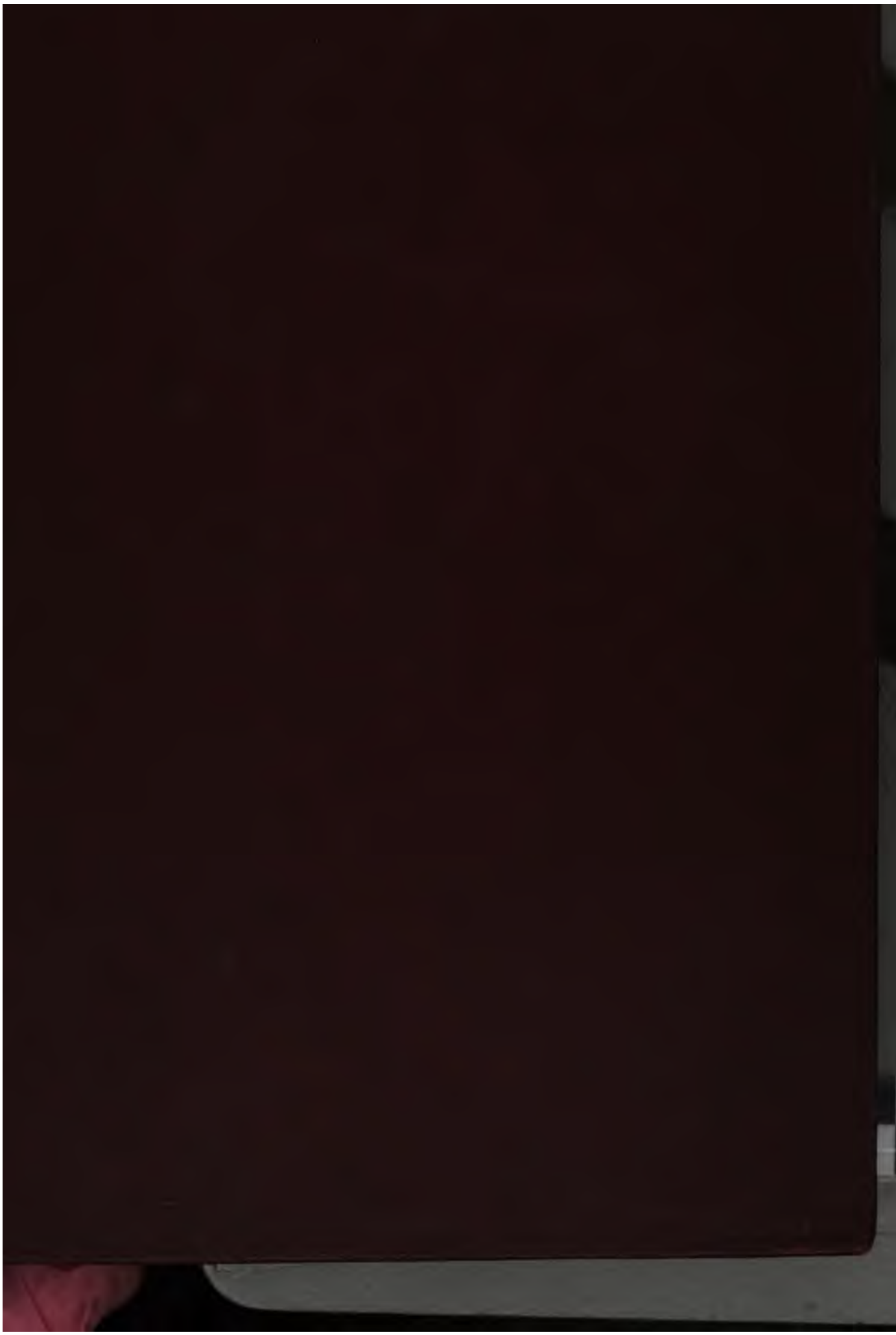
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



1-5
2l, 336, 2
THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX TILDEN FOUNDATIONS.

Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu

Berlin.

Herausgegeben

im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Zwanzigster Jahrgang.

1902.

Mit 7 Tafeln und Abbildungen im Text.

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1902.

A.T
VA

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
350[illegible]
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
R 1935 L

Inhalts-Verzeichniß.

Seite

Bekanntmachungen 50. 78. 206. 207

Bericht über die Thätigkeit der Königlichen technischen Versuchsanstalten im Rechnungsjahre 1901 . . . 207

Geheimer Bergrath Professor Dr. Finkener † (Heft 3/4)

Ueber die Zuverlässigkeit der Festigkeitsprüfungen 79

Bericht über vergleichende Untersuchungen von Schweißeisen und Flußeisen auf Widerstand gegen Rosten. Erstattet von Professor M. Rudeloff, stellv. Direktor und Vorsteher der Abtheilung für Metallprüfung 83

Vorbericht über Versuche mit Estrichgips und Gipsmörteln. Erstattet im Auftrage der Herren Minister für öffentliche Arbeiten und für Handel und Gewerbe vom Vorsteher der Abtheilung für Baumaterialprüfung, Ingenieur M. Gary 1

Cementkabelrohre. Vom Vorsteher der Abtheilung für Baumaterialprüfung, Professor M. Gary . . . 56

Verwitterung eines Grabdenkmals im Kircheninneren. Vom Vorsteher der Abtheilung für Baumaterialprüfung, Professor M. Gary 229

Kleine Mittheilungen. Vom Vorsteher der Abtheilung für Baumaterialprüfung, Professor M. Gary.

Ungeeignete Ziegelsteine 76

Ein neuer Filtrirpapierprüfer. Vom Vorsteher der Abtheilung für Papierprüfung, Professor W. Herzberg 70

Flachsprüfungen. Vom Vorsteher der Abtheilung für Papierprüfung, Professor W. Herzberg 311

Normalpapiere. Vom Vorsteher der Abtheilung für Papierprüfung, Professor W. Herzberg 324

Mittheilungen. Vom Vorsteher der Abtheilung für Papierprüfung, Professor W. Herzberg.

1. Fabrikationsbücher 335

2. Feuchtigkeitsgehalt des Kaolins 336

Die quantitative Bestimmung von Kolophonium neben Fettsäuren in Seifen, Fetten, Ceresin u. s. w. Vom Abtheilungsvorsteher Dr. Holde und dem Assistenten Dr. Marcusson 40

Weitere Untersuchungen über gemischte Glyceride in natürlichen Fetten. Dritte Mittheilung. Vom Vorsteher der Abtheilung für Oelprüfung, Dr. D. Holde 62

Daturaöl. Erste Mittheilung. Vom Vorsteher der Abtheilung für Oelprüfung, Dr. D. Holde 66

Die Bestimmung der Verdampfbarkeit schwerer Mineralöle. Vom Vorsteher der Abtheilung für Oelprüfung, Dr. D. Holde 67

Ueber Untersuchung von Paraffinkerzen. Vom Vorsteher der Abtheilung für Oelprüfung, Professor Dr. D. Holde (Experimenteller Theil in Gemeinschaft mit dem ständigen Mitarbeiter Dr. Schwarz) 241

Seite

Verschiedene Mittheilungen aus der Abtheilung für Oelprüfung. Vom Abtheilungsvorsteher Professor Dr. D. Holde.

1. Qualitativer Nachweis von Mineralöl in Harzöl 252
2. Zur quantitativen Bestimmung des weichen Asphaltpechs in dunklen Cylinderölen . . . 253
3. Eine kleine Abänderung an der Versuchsvorrichtung bei Bestimmung der Ausdehnungscoefficienten von Oelen 254

Hydraulische Kalke. Von H. Burchartz, ständiger Mitarbeiter der Abtheilung für Baumaterialprüfung . 255

Jute, Manila und Adansonia. Von G. Dalén und Dr. Wisbar 51

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX TILDEN FOUNDATIONS.

Mittheilungen
aus den
Königlichen technischen Versuchsanstalten
zu Berlin.
Herausgegeben im Auftrage
der Königlichen Aufsichts-Kommission.

XX. Jahrgang. 1902. Erstes Heft.

1. Vorbericht über Versuche mit Estrichgips und Gipsmörteln.

Erstattet im Auftrage der Herren Minister für öffentliche Arbeiten und für Handel und Gewerbe vom Vorsteher der Abtheilung für Baumaterialprüfung, Ingenieur M. Gary.

Die Bezeichnungsweise des in den Handel kommenden gebrannten Gipses ist in verschiedenen Gegenden Deutschlands sehr wechselnd. Zur Vermeidung von Mißverständnissen sei daher vorweg Folgendes bemerkt:

Gips verliert beim Erhitzen Wasser. Bei niederer Temperatur (nicht über 200 C°) verliert er indessen sein Krystallwasser nur zum Theil. Der so erzeugte Gips der Bildgießer erstarrt beim Anmachen mit Wasser schnell zu einer festen Masse.

Bei hoher Temperatur gebrannter Gips dagegen bildet eine hydraulische Modifikation und bindet das Wasser langsam aber stetig und unter ungleich stärkerer Erhärtung. Das Erhärtungsprodukt erlangt größeres Raumgewicht als der gewöhnliche Gips.

Diese letztere Abart, der langsam bindende Gips, wird in Deutschland gewöhnlich in Schachtöfen oder Setzöfen mit direkter Feuerung gebrannt und findet ausgedehnte Verwendung zu Estrich, als Mauermörtel u. s. w.

Auf die Feststellung seiner Eigenschaften und seiner Verwendungsmöglichkeiten sollten sich die nachstehend beschriebenen Versuche erstrecken. Da eine einheitliche Bezeichnung für diese Art Gips nicht besteht, wird der Versuch gemacht werden, durch Umfrage bei den Interessenten die verschiedenen Benennungen zu ermitteln. Das Ergebniß wird s. Z. bei Fortsetzung der Berichte über die Versuche mitgetheilt werden.

Die vorläufig angestellten Versuche erstrecken sich ausschließlich auf hochgebrannten Gips, nicht auf den nur theilweise entwässerten Gips der Bildgießer.

Veranlassung zu den Versuchen und Verhandlungen.

Anfangs des Jahres 1897 hat der Königliche Regierungspräsident zu Erfurt aus Anlaß eines an den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten in Preußen erstatteten Berichtes über die Ausführung bauwissenschaftlicher Versuche in Vorschlag gebracht, mit Rücksicht auf die hochentwickelte Gipsindustrie bei Ellrich, Baukreis Nordhausen, Untersuchungen über die Verwendung von Gips als Mörtel anstellen zu lassen.

Im Laufe desselben Jahres ist dann ein gleicher Antrag seitens einiger Gipsfabrikanten des Harzes, unterstützt durch den zuständigen Kreisbaubeamten, Baurath Unger in Nordhausen, bei dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten gestellt worden. Die Versuchsanstalt

wurde daraufhin aufgefordert, zunächst zu berichten, ob von ihr in neuerer Zeit Versuche mit Gipsmörteln ausgeführt worden sind und zutreffenden Falles, zu welchen Ergebnissen sie geführt haben. Demnächst sollte ein neuer Arbeitsplan für neue Versuche aufgestellt werden.

Die ersten und ältesten, s. Z. in der Prüfungsstation für Baumaterialien mit Gipsmörteln angestellten Versuche, zu denen die Probekörper beim Neubau des Gefängnisses zu Plötzensee hergestellt wurden, beziehen sich auf diejenigen Mörtel, über welche in der Zeitschrift für Bauwesen (Jahrgang 1877) berichtet ist. Die Ergebnisse dieser im Jahre 1874 vorgenommenen Untersuchungen sind in der genannten Zeitschrift, Seite 122, veröffentlicht.

Die Analysen einiger Gips- bezw. Kalkgipsmörtel, welche dem alten Mauerwerk des Domes zu Halberstadt entnommen und auf Antrag der Kgl. Kreisbauinspektion daselbst im Jahre 1884 geprüft worden waren, sind in den „Mittheilungen", Jahrgang 1888, Heft 1, Seite 61 und 62, veröffentlicht. Eine Beschreibung der äußern Beschaffenheit der Mörtel oder Angaben über deren scheinbare Festigkeit sind den Ergebnissen leider nicht beigefügt.

Eine Untersuchung, welche über die Festigkeitseigenschaften eines Gipsmörtels aus Estrichgips, Bimssand und Stuckgips Aufschluß ertheilt, ist außerdem auf privaten Antrag ausgeführt worden. Nach ihren Ergebnissen besaß der geprüfte Mörtel eine verhältnißmäßig geringe Abnutzung und war hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften den gewöhnlichen Kalkmörteln weit überlegen. Selbst die Festigkeitsabnahme durch Wasseraufnahme und einmalige Frostbeanspruchung ist in Anbetracht der größeren Porosität des Gipsmörtels als gering zu bezeichnen.

Weitere Untersuchungen sind mit Gipsmörtel nicht ausgeführt worden, dagegen gelangte Gips an sich mehrfach zur Prüfung.

Hauptsächlich wurde hierbei auf die Ermittelung des Litergewichtes, der Siebfeinheit, sowie der Zug- und Druckfestigkeit nach 7- und 28tägiger Erhärtung an der Luft Werth gelegt.

Die Ergebnisse dieser Prüfungen sind zum Theil durch Abdruck der Zeugnisse in die Oeffentlichkeit gelangt, so z. B. die für Herrn C. Rabitz im Jahre 1887 ausgeführten Untersuchungen, aus deren Ergebnissen ersichtlich ist, daß der reine Stuckgips durch Wasseraufnahme und Frostbeanspruchung eine sehr erhebliche Einbuße an Festigkeit erleidet.

Eine Prüfung von reinem Stuckgips ist u. a. im Jahre 1884 auch für die Kgl. Kreisbauinspektion zu Halberstadt erfolgt. Die Versuchsergebnisse sind im ersten Heft der „Mittheilungen", Jahrgang 1888, Seite 60 und 61, veröffentlicht.

Alle die im Laufe der Zeit gewonnenen Prüfungsergebnisse bieten jedoch keinen Anhalt dafür, ob und in wie weit die verschiedenen Gipssorten zur Verwendung als Mörtelbildner (mit oder ohne Zusatz von Sand und dergl.) geeignet sind.

Zu diesem Zwecke sollten besondere Versuche ausgeführt werden, zu denen die Versuchsanstalt nach Anhörung der Interessenten am 16. März 1898 einen Arbeitsplan aufstellte und dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten einreichte. Für diesen Arbeitsplan waren die folgenden, von dem Herrn Regierungspräsidenten zu Erfurt aufgestellten Gesichtspunkte bahnweisend.

In einem großen Theile des Regierungsbezirkes Erfurt ist guter Mauersand nicht vorhanden; er muß meilenweit von der Werra her bezogen werden. Die Kosten sind daher verhältnißmäßig sehr hohe und bei untergeordneten Bauten kaum zu erschwingen. Die anzustellenden Versuche sollten sich daher in der Hauptsache auf die Verwendung des Gipses als Mörtel, an Stelle des kohlensauren Kalkes, erstrecken und im wesentlichen umfassen:

1. Feststellung der Bindekraft und der Raumbeständigkeit der verschiedenen zur Zeit gefertigten Fabrikate. Das Verhalten des Materials bei feuchtem und trockenem Untergrund. Das vortheilhafteste Mischungsverhältniß mit andern Materialien, wie Koksasche. Druck- und Zugfestigkeit.

2. Feststellung der Bindekraft und der Zusammensetzung des alten Gipsmörtels, wie er bei den ältesten Bauwerken in Thüringen sich verwendet findet.

3. Feststellung des günstigsten Hitzegrades beim Brennen des Rohmaterials und Auffindung des besten Brennverfahrens.

(In Frankreich soll der Brennprozeß ein ganz abweichender sein und bedingen, daß die französischen Gipse den deutschen vielfach vorgezogen werden.)

Ueber die Herstellung und Verarbeitung von Gips als Baumörtel haben die vereinigten Gipsfabrikanten in Ellrich folgende Angaben gemacht:

„Zu Baumörtel eignet sich nur der sogenannte Estrichgips, im Gegensatze zu Stuckgips.

Estrichgips wird in der Weise hergestellt, daß ein, den gewöhnlichen Kalköfen ähnlicher Schachtofen lagenweise mit rohen Steinen, die bis auf Faustgröße zerkleinert sind, und mit Kohlen oder Holz gefüllt wird. Das Mischungsverhältniß zwischen Gips und Steinkohle ist etwa = 10 : 1.

Der Ofen wird von unten angezündet und die Steine durch allmähliches Durchbrennen bis zur Rothgluth, vermuthlich 500 Grad[1]), erhitzt. Die Brenndauer beträgt 24 Stunden.

Nachdem der Ofen gezogen ist, wird der Gips auf einem gewöhnlichen Horizontalmahlgang ganz mehlfein, bis zu einer etwa grobem Gries entsprechenden Körnung, gemahlen. In früheren Zeiten ist dieser Gips jedenfalls auf einfachste Weise, etwa durch Klopfen, zerkleinert und also entsprechend gröber verarbeitet.

Der Gipsmörtel wird in folgender Weise zubereitet:

Man füllt einen Kübel zuerst mit Wasser und streut nun den Gips langsam mit einer Schaufel dergestalt ein, daß der Gips das Wasser sofort auffangt; man hört mit dem Einstreuen auf, sobald der Gips die Wasserfläche vollständig eben überdeckt, das Verhältniß zwischen Gips und Wasser ist hierbei nach Beobachtungen in Ellrich derart, daß zu 150 l Wasser etwa 450 l Gips gesetzt werden und dies etwa 350 l Mörtel ergiebt; es dürfte dies die größte Menge sein, die gleichzeitig eingerührt werden kann.

Die so zubereitete Mörtelmasse wird als Brei verarbeitet und bindet in 6 bis 12 Stunden ab. Die Bindezeit wird verzögert, wenn der Mörtel zwischen feuchtem Steinmaterial verwendet wird; der Mörtel gewinnt an Bindekraft, wenn bei trockenem Wetter die Steine angefeuchtet werden.

Je langsamer der Mörtel abbindet — besonders gut gebrannter Gips wird stets langsamer abbinden —, desto fester wird er. Bis zur vollständigen Erhärtung vergehen einige Wochen; nach dieser Zeit muß richtig gebrannter Mörtel steinhart sein.

Bei dem Gesagten ist an Verwendung reinen Gipses ohne Zusatz gedacht; um den Mörtel zu verbilligen, kann man reine Steinkohlenasche oder Koksasche, etwa $^1/_3$ bis $^1/_4$ zusetzen; andere Zusätze wie Sand, Braunkohlenasche, Ziegelmehl sind nicht zu empfehlen. Reiner Gipsmörtel ohne jeden Zusatz wird am festesten.

In vorstehend beschriebener Weise bereiteter Gipsmörtel wird in der Ellricher Gegend seit Jahrhunderten fast ausschließlich angewendet; die Stadtmauern in Ellrich und diejenigen anderer benachbarter Städte, viele Brücken, das Walkenrieder Kloster, der Außenputz an den Häusern, der Dachverstrich sind sämmtlich aus diesem Mörtel hergestellt, sodaß man behaupten kann, daß derselbe den Cementen nicht nachsteht.

[1]) Spätere Versuche haben ergeben, daß die Brenntemperatur in den Schachtöfen durchschnittlich 950 C° beträgt.

> Erst seit Erfindung der Cemente scheint Gipsmörtel an vielen Orten verdrängt zu sein, aber mit Unrecht deshalb, weil man häufig zu Mörtel Schnellgips (Stuckgips) verwandt hat und nicht das richtige Verständniß für den Gipsmörtel gehabt hat, auch weitergehendere Versuche bei der vereinzelten Lage der Industrie im Lande nicht angestellt wurden." [1]).

Unter Berücksichtigung dieser Angaben ist der erste Arbeitsplan aufgestellt worden, nachdem durch Umfrage an die Interessenten ermittelt war, welche Gipsarten wohl zu den Versuchen herangezogen werden könnten. Man beschloß, wie bereits Eingangs erwähnt, die Versuche zunächst auf den allein zur Mörtelbereitung geeigneten, hoch gebrannten Gips, sogenannten Estrichgips oder Sparkalk zu beschränken, den bei niederer Temperatur entwässerten „Modellgips" oder „Formgips" aber außer Betracht zu lassen.

Dazu wurden zwei Gipse aus Juliushütte und Ellrich, ein Gips aus Sperenberg und zum Vergleiche das Fabrikat der Manufacture du Plâtre de Paris in Aussicht genommen, welches dem Harzer Gips bis in das Rheinland erfolgreich Konkurrenz machen und angeblich in Folge günstigerer Brennart besonders werthvolle Eigenschaften haben sollte.

Wegen Beschaffung dieses Gipses hat sich die Versuchsanstalt schon damals vergeblich sowohl an eine Reihe deutscher und französischer Firmen und Fachmänner, als auch an die deutsche Botschaft in Paris gewendet; es gelang nicht, das Material zweifelsfrei zu beschaffen. Bei Gelegenheit des Besuches der Pariser Weltausstellung hat erst später der Berichterstatter einige französische Gipsfabriken in der Nähe von Paris besucht und über das Gesehene berichtet [2]). Es stellte sich dabei heraus, daß das Brennverfahren des französischen Gipses keineswegs besondere Sorgfalt erkennen läßt, daß dagegen das Rohmaterial ganz vorzüglich rein ist, nicht, wie man vielfach annahm, stark mit kohlensaurem Kalk verunreinigt. Deshalb ist später die in Aussicht genommene Prüfung eines zusammen gebrannten Gemisches von deutschem Gips und 10% kohlensaurem Kalk aus dem Arbeitsplan gestrichen worden, der nunmehr folgende Form annahm:

Arbeitsplan vom 16. März 1898.

Aufgabe I: Prüfung von 5 Gipssorten moderner Herstellung.

1. Chemische Zusammensetzung.

a) Bestimmung des chemisch gebundenen Wassers zur Beurtheilung der Schärfe des Brandes. (Estrich- oder sogenannter hydraulischer Gips soll, vorausgesetzt, daß derselbe nachträglich nicht mit Feuchtigkeit in Berührung gekommen ist, frei sein von chemisch gebundenem Wasser, während der schwächer gebrannte Stuckgips stets mehrere Prozent davon enthält.)

b) Bestimmung des Reinheitsgrades durch Ermittelung des Schwefelsäuregehaltes.

c) Bestimmung der Alkalität des Gipses, berechnet auf Aetzkalk. (Dem gebrannten und gemahlenen Gips wird zuweilen gelöschtes Kalkpulver zugesetzt, oder es ist freier Kalk als Aetzkalk vorhanden, entstanden durch scharfes Brennen von kohlensauren Kalk enthaltendem Rohgips.)

2. Litergewicht,
3. Mahlfeinheit,
4. Spezifisches Gewicht und Glühverlust,

---

[1]) Weitere Angaben über Verwendung und Erhärtung von Gipsmörteln vergl. Chailly: Polytechnisches Centralblatt 1856 und Thonindustrie-Zeitung 1882, S. 124.

[2]) Mittheilungen aus den Königl. techn. Versuchsanstalten 1901, S. 1.

5. Wasseranspruch und Ergiebigkeit,
6. Abbindezeit und Wärmeerhöhung,
7. Raumbeständigkeit.

a) Plattenproben auf Glasplatten und Dachziegeln und zwar auf Dachziegeln, die trocken an der Luft liegen und auf solchen, die mit der Unterfläche im Wasser liegen.

b) Messung der Ausdehnung an prismatischen Stäben.

8. Zug- und Druckfestigkeit von eingefüllten Proben aus fünf Gipssorten und zwar nach 3 Tagen, 7 Tagen, 28 Tagen, 6 Monaten und einem Jahre. (Zu empfehlen sind höhere Altersklassen bis zu 5 Jahren.)

Erhärtungsart der Proben:

α) an der Luft gelagert,
β) in feuchtem Sande gelagert,
γ) an der Luft gelagert und in gewissen Zeitabschnitten angefeuchtet.

9. Aufsuchung geeigneter Mischungsmaterialien (Steinkohlenasche, Hochofenschlacke u. s. w.); zu wählen sind drei Altersklassen: 3 Tage, 7 Tage und 28 Tage, 5 Mischungen für 2 typische Gipssorten, eine Erhärtungsart.

10. Vergleichende Versuche zwischen zwei typischen Gipssorten, rein und in Mischung mit Steinkohlenasche (nöthigenfalls mit noch zwei anderen Materialien) und dem gebräuchlichen Kalkmörtel 1 : 4.

Zug- und Druckfestigkeit nach 28 Tagen, 6 Monaten und einem Jahr; Erhärtung an der Luft.

11. Frostbeständigkeit; Versuche mit demselben Mörtel bei einem Alter von 28 Tagen und einem Jahr (dünne Platten, fugenstark). Beobachtung des Verhaltens von Mauerwerkskörpern, die im Freien lagern und den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind.

Aufgabe II: Prüfung alter Mörtel.

Chemische Analyse von etwa 10 Mörteln aus verschiedenen Bauwerken und Beurtheilung des Verhaltens des Mörtels in den Bauten. Ermittelung der Porosität von Gipsmörteln alter Bauwerke, um daraus einen Anhalt zu gewinnen über die ursprünglich verwendete Konsistenz der Mörtel. Wenn möglich Festigkeitsversuche.

Aufgabe III: Brennversuche.

Für die Lösung dieser Aufgabe würde nothwendig sein:

1. Studium der Gipsfabrikation durch Besuche der Fabriken am Harz, in Sperenberg und in Frankreich.

2. Aufstellung eines kleinen Brennofens an geeigneter Stelle zur Ausführung von Probebränden.

3. Prüfung der gefertigten Probebrände.

Dieser Arbeitsplan bildete die Grundlage der Berathungen eines Ausschusses, den der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten aus Vertretern seines Ressorts, des Ministeriums für Handel und Gewerbe, des deutschen Gipsvereins (der inzwischen gebildet war) und der Versuchsanstalten einberief und welcher am 30. April 1900 erstmalig zusammentrat. Der Inhalt der Berathungen ist in dem Protokoll vom 30. April 1900 niedergelegt.

Abschrift.

Verhandelt Berlin, den 30. April 1900.

Betrifft Gipsversuche.

Anwesend die Herren: Geheimer Ober-Bergrath von Ammon, Geheimer Bergrath Prof. Dr. Finkener, Prof. Martens, Abtheilungsvorsteher Gary, Meier-Walkenried, Euling-Ellrich, Cramer-Berlin, Geheimer Baurath Tiemann, Reg.- und Baurath Eger; Herr Mundt-Berlin ist verhindert.

Auf Einladung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten sind die obengenannten Vertreter des Herrn Ministers für Handel und Gewerbe, der chemisch-technischen und mechanisch-technischen Versuchsanstalt, des deutschen Gipsvereins und des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten erschienen, um über Versuche mit Gips bezüglich seiner Verwendbarkeit für Bauzwecke zu berathen.

Den Vorsitz führt Herr Geh. Oberbergrath v. Ammon, später Herr Geh. Baurath Tiemann.

Nach Mittheilung der Vorverhandlungen, welche zu der gegenwärtigen Berathung geführt haben, wird von Herrn Gary eine Erläuterung des Arbeitsplanes für die Versuche gegeben, der von der mechanisch-technischen Versuchsanstalt entworfen ist und den Anwesenden im Umdruck vorliegt.

Die Kosten der geplanten Versuche sind vorläufig auf etwa 12000 Mark geschätzt.

Die Herren Minister der öffentlichen Arbeiten und für Handel und Gewerbe haben die Hälfte dieser Kosten übernommen, die andere Hälfte der deutsche Gipsverein unter der Voraussetzung, daß sich die Ausgabe auf 2 bis 3 Jahre vertheilen wird, wie aus dem zu den Akten überreichten Protokoll der 2. Hauptversammlung des Vereins hervorgeht.

Ueber Art und Umfang der Versuche wird nach eingehender Erörterung des vorliegenden Arbeitsplanes Folgendes beschlossen:

Zu Aufgabe I.

Zur Ausführung der Versuche, die sich zunächst nur auf Estrich- und Mörtelgips erstrecken sollen, ist die Herstellung eines besonderen Versuchsofens nicht erforderlich, vielmehr genügt es, wenn die Versuchsstoffe in dem Ofen des Herrn Meier-Walkenried, der anerkannt vorzügliche Erzeugnisse liefert, gebrannt werden.

Der anwesende Besitzer des Ofens erklärt sich bereit, den Gips verschiedener Werke für die Versuche in seinem Ofen zu brennen und für die weitere Ausführung der Versuche in seiner Fabrik die nöthigen Räumlichkeiten u. dergl. zur Verfügung zu stellen. Das Brennen und Mahlen soll ebenso wie die Herstellung der Versuchsstücke unter Kontrole eines Beamten der Versuchsanstalt stattfinden.

Als geeignete Vertreter der verschiedenen in Deutschland vorkommenden Gipsarten werden zur Entnahme der Probestoffe vorläufig folgende Bezugsquellen in Aussicht genommen:

Meier, Walkenried; Fr. Hoffmann, Schwarzehütte bei Osterode; Fiskalische Gipswerke in Lüneburg; Berliner Gipswerke, Mundt, Sperenberg; Rheinische Gipsindustrie, Mannheim; Völker, München; Steinsalzbergwerk Inowrazlaw, Aktien-Gesellschaft; außerdem die Manufacture du Plâtre de Paris.

Es bleibt der Versuchsanstalt überlassen, im Einvernehmen mit dem Gipsverein dieses Verzeichniß nach Bedarf zu ergänzen oder abzuändern.

Es wird angenommen, daß jede deutsche Firma einen Waggon von 10000 kg Gips kosten- und frachtfrei zur Fabrik liefert. Die Anfuhr vom Bahnhof kostet 6 Mark.

Herr Meier wird jede Lieferung getrennt brennen, mahlen und lagern lassen. Er beansprucht dafür kein Entgelt, dagegen bleibt der Rest der Lieferungen nach Entnahme der erforderlichen Proben zu seiner freien Verfügung.

Die Beschaffung dieser Versuchsstoffe wird durch die Versuchsanstalt im Auftrage der beiden Ministerien und im Einvernehmen mit dem Gipsverein veranlaßt werden.

Die Entnahme der Probestoffe im Bruche sowohl wie nach dem Brennen in der Fabrik soll unter Kontrole der Versuchsanstalt stattfinden.

Die Proben erstrecken sich zunächst auf Bindezeit, Festigkeit und Raumbeständigkeit. Ferner auf praktische Versuche betreffend die Herstellung von Estrich, Gipsmörtel zum Mauern und

Gipssteinen in verschiedenartiger Zusammensetzung. Näheres hierüber ist zwischen der Versuchsanstalt und dem Gipsverein zu vereinbaren.

Auch das zu den Proben bestimmte Rohmaterial ist auf Festigkeit zu prüfen. Von demselben ist auch eine Probe aufzubewahren, um im Bedarfsfalle nachträglich auch chemisch geprüft werden zu können.

Die Probestoffe werden in der Fabrik grob gemahlen, das für die Versuche etwa erforderliche Feinmahlen bleibt der Versuchsanstalt vorbehalten.

Die Mischung von Gips mit kohlensaurem Kalk soll zunächst nur in kleinen Vorproben durch die Versuchsanstalt im Benehmen mit Herrn Cramer versucht werden.

Die chemische Untersuchung aller zu den Proben ausgewählten Gipse erfolgt in dem im Arbeitsplan vorgesehenen Umfange. Auch das spezifische Gewicht und der Glühverlust sind in der chemisch-technischen Versuchsanstalt festzustellen.

Zu 7a und b des Arbeitsplanes sind zunächst Vorversuche anzustellen.

Zu 8. Die Probekörper sind einzuschlagen. Sie sind für fünf Altersklassen vorzubereiten, die Termine aber sind offen zu lassen.

Zu 9. Von den vorgeschlagenen Mischungen sind Probekörper in der Meierschen Fabrik unter Zuziehung des zuständigen Lokal-Baubeamten herzustellen. Die Prüfung derselben bleibt späterer Bestimmung vorbehalten.

Dasselbe gilt von den Versuchen zu 10.

Zu 11. Die Frostversuche sind mit reinen Gipsmörteln anzustellen. Außerdem sind Versuche über die Haftfestigkeit des Gipsmörtels an Ziegelsteinen vorzunehmen.

Aufgabe II

ist den Vorschlägen entsprechend zur Ausführung zu bringen. Ueber die Auswahl der Bauwerke bleibt Entscheidung vorbehalten. Hierbei ist die Betheiligung der Staats-Bauverwaltung erwünscht.

Aufgabe III

ist vor der Hand dahin einzuschränken, daß durch Versuche in dem Meierschen Ofen mit einer Gipssorte der Einfluß verschiedener Brenndauer und verschiedener Hitzegrade auf die Beschaffenheit des Erzeugnisses ermittelt wird.

Es erscheint sehr erwünscht, wenn dem mit der Leitung der Versuche beauftragten Beamten der Versuchsanstalt Gelegenheit geboten wird, die wichtigsten Gipswerkstätten Frankreichs, die Bauart ihrer Oefen und die Fabrikationsweise kennen zu lernen.

v. w. o.

gez. v. Ammon. Finkener. Eger. Tiemann. A. Martens.
M. Gary. Albrecht Meier. Otto Euling. C. Cramer.

Auf Grund der gefaßten Beschlüsse hat der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten mit Erlaß vom 16. Juni 1900 III 9999 die Versuchsanstalt beauftragt, die Probestoffe zu beschaffen und die Versuche in Angriff zu nehmen. Aus beiden Ministerien wurden zu den Kosten je 3000 Mk. zur Verfügung gestellt.

Zur Lösung der Aufgabe I wurden zunächst von den in dem Protokoll genannten Werken die rohen Probesteine beschafft und in dem Bruche des Herrn Meier zu Walkenried zum Zwecke späterer Verarbeitung gelagert. Sämmtliche Fabriken haben mit dankenswerther Bereitwilligkeit das Rohmaterial kostenlos zur Verfügung gestellt und die Untersuchungen mit den Rohstoffen sind sogleich begonnen worden. Ueber die Ergebnisse dieser Versuche wird später zusammenhängend berichtet werden.

Ferner sind, um den Weg für die späteren Versuche zu weisen, Vorversuche mit Estrichgips aus der Meierschen Fabrik in Walkenried in beträchtlichem Umfange angestellt worden, über deren Ergebnisse nachstehend unter I und II berichtet wird.

In Erledigung der Aufgabe II ist eine Reise ausgeführt worden, deren Zwecke und Ziele nachstehend unter III erläutert sind.

Von der Aufgabe III ist ein Theil durch die Reise des Berichterstatters in das Gipsgebiet von Paris als erledigt zu betrachten, über deren Ergebnisse bereits in den „Mittheilungen aus den Königl. technischen Versuchsanstalten", Jahrg. 1901, S. 1, berichtet ist.

Im Laufe der Vorversuche zu I stellten sich mehrfache Schwierigkeiten in der Behandlung des Materials heraus, über die in wiederholten Sitzungen des Ausschusses berathen wurde. Solche Sitzungen fanden statt: am 27. Oktober 1900 zu Walkenried und am 9. Mai 1901 im Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu Berlin.

In der Sitzung vom 27. Oktober 1900 wurde bezüglich der anzustellenden Vorversuche nach Herstellung von Probegüssen beschlossen, in dem Sinne des unter I aufgeführten Arbeitsplanes zu verfahren. Bei Ausführung dieser Versuche zeigte sich, daß ein Theil der Prüfungsverfahren, welche für andere Mörtel benutzt werden, für die Prüfung von Gipsmörtel ungeeignet ist, und daß ein anderer Theil der Prüfungsverfahren auf unerwartete Schwierigkeiten stieß oder zu unerklärlichen Abweichungen führte, die den Werth der Versuche sehr in Frage stellten. Deshalb beschloß der Ausschuß nach Kenntnißnahme der ersten Versuchsergebnisse in der Sitzung vom 9. Mai 1901 die Fortsetzung der Versuche in der nachstehend unter II gekennzeichneten Weise.

Die Veröffentlichung der nach den beiden Arbeitsplänen ausgeführten Vorversuche erfolgt auf Wunsch des deutschen Gipsvereins, obgleich die Ergebnisse der Versuche die gewünschte Sicherheit in der Beurtheilung der einzelnen Materialien noch vermissen lassen und die Vorversuche fortgesetzt werden müssen, um ein klares Bild über das Verhalten und die wechselnden Eigenschaften von Estrichgips zu erhalten.

Ueber die Art der Fortsetzung dieser Versuche wird sich der Ausschuß demnächst schlüssig zu machen haben.

I. Vorversuche mit Estrichgips von Walkenried,

ausgeführt auf Grund der Vereinbarung zwischen der Versuchsanstalt und den Vertretern des deutschen Gips-Vereins vom 27. Oktober 1900.

A. Arbeitsplan.

Nach dem am 27. Oktober 1900 vereinbarten Arbeitsplan sollte der aus der Fabrik des Herrn A. Meier-Walkenried stammende, von diesem direkt eingeschickte Estrich-Gips in folgender Weise geprüft werden:

1. auf Wasseranspruch und Bindezeit,
2. auf Raumbeständigkeit und zwar:
   a) an auf Dachziegeln ausgebreiteten Kuchen,
   b) an Prismen mit dem Bauschinger-Apparat,
3. auf Zug- und Druckfestigkeit und zwar:
   a) an Probekörpern, welche eingefüllt werden und erhärten sollen,
      α) an der Luft,
      β) in feuchtem Sande,
      γ) an der Luft, wobei sie jeden vierten Tag angefeuchtet werden.

   Die Proben werden bei einem Alter von 9 und 27 Tagen geprüft.
   b) an Probekörpern, die aus eingeschlagenen Blöcken geschnitten werden und bei einem Alter des Blockes von 27 Tagen zu prüfen sind.
4. auf Frostbeständigkeit und zwar:
   a) von Zugprobekörpern, die nach dem Abbinden in den Frost kommen und nach dem Frieren zerrissen werden,

b) von fugendünnen kreisrunden Platten, die ebenfalls nach dem Abbinden in den Frost kommen und nur beobachtet werden.

5. auf Haftfestigkeit als Mörtel zwischen Rathenower Mauersteinen nach 9 und 27 Tagen.

---

1. Wasseranspruch und Bindezeit.

a. Wasseranspruch.

Versuchsausführung.

Die Ausführung der Versuche zur Bestimmung des Wasseranspruchs war in folgender Weise geplant:

Eine gewogene Menge Wasser ist in ein flaches Gefäß zu schütten und eine gewogene Menge Gips durch ein grobes Sieb darüber zu streuen, bis ungefähr die Oberfläche des Gipses mit der Oberfläche des Wassers gleich steht. Annähernd wird dies der Fall sein bei 1 Gewichtstheil Wasser und 2 Gewichtstheilen Gips.

Die Masse soll mit der Mauerkelle nur einige Male durchgerührt, aber nicht geschlagen werden; sie soll dann die Steife von Cementbrei für die Kuchenprobe haben und wie dieser, auf die Mitte einer Glasplatte gebracht, erst durch mehrmaliges Aufstoßen auseinander fließen. Nach etwa 5 Minuten soll sich auf der Oberfläche des Kuchens Wasser absondern. Das Gewichtsverhältniß von Gips und Wasser ist für die richtige Mörtelsteife festzustellen.

Bei den ersten Versuchen wurde zum Einsieben des Gipses in das Wasser ein Sieb von 4 Maschen auf 1 qcm benutzt. Dabei stellte sich heraus, daß die Anwendung eines Siebes die gleichmäßige Vertheilung des Gipses im Wasser unmöglich machte, da das Sieb — um keinen Gips daneben fallen zu lassen — stets in der Mitte der Schüssel bewegt werden muß. Hierdurch bildet sich in der Mitte der Schüssel ein Gipskegel, der aus dem Wasser hervorragt, und erst noch zertheilt werden muß, bevor die Masse durchgerührt werden kann.

Dieser Uebelstand kann vermieden werden, wenn man auf die Anwendung des Siebes verzichtet und den Gips mit der Hand oder der Mauerkelle gleichmäßig in das Wasser einstreut.

In dieser Weise wurde bei den nachstehend geschilderten Vorversuchen verfahren.

Vorversuche auf Bestimmung des Wasseranspruches.

Gewogene Mengen Estrichgips wurden in 1 kg Wasser eingestreut und aus der Mischung in geschilderter Weise Kuchen auf Glasplatten gebildet und zwar:

mit 2	kg Gips	3	Glasplatten	Ergebniß: Kuchen läuft leicht auseinander. Oberfläche schnell naß.
„ 2,415	„ „	3	„	Ergebniß: Kuchen läuft leicht auseinander. Oberfläche körnig.
„ 2,500	„ „	2	„	Ergebniß: Zu dick. Oberfläche körnig.
„ 2,230	„ „	1	„	Ergebniß: Zu dünn, läuft ohne Aufstoßen.
„ 2,400	„ „	2	„	wie normaler Cementbrei, fließt nach einigem leichten Aufstoßen auseinander. Nach 5 Minuten Oberfläche naß auf den Glasplatten, trocken auf dem trockenen Dachziegel.
		1	Dachziegel	

Hiernach wurde das Mischungsverhältniß in Gewichtstheilen = 1 : 2,4 festgesetzt und für die spätere Herstellung der eingefüllten Proben benutzt.

b. Abbindezeit.

Pistill.

Der in normaler Steife (Verhältniß Wasser zu Gips 1 : 2,4) angemachte Gipsbrei sollte in Hartgummidosen gefüllt und in einem bedeckten Kasten in feuchter Luft mindestens 2 Tage lang aufbewahrt, dann an die Luft gebracht und mit Vicats Pistill geprüft werden.

Dabei ergab sich, daß das Pistill mit 1 qcm kreisrundem Querschnitt schon am Tage nach dem Ansetzen der Proben keinen Eindruck mehr hinterließ, obgleich die Kuchen noch sehr feucht und anscheinend noch nicht völlig abgebunden waren. Mit dem Pistill ließ sich also die Abbindezeit nicht feststellen.

Vicats Nadel.

Es wurde nun der Versuch gemacht, wie bei Cement die Vicatsche Nadel zur Bestimmung der Abbindezeit zu benutzen. Dabei zeigte sich, daß schon kurze Zeit nach dem Anmachen die Nadel den Kuchen nicht mehr durchdrang, so daß der Beginn des Abbindens nicht festzustellen war, und daß ferner noch nach 10 Tagen die Nadel etwa 1 mm tief einsank, so daß auch für den Zeitpunkt des Abbindens keine scharfe Grenze gezogen werden konnte.

Nun wurde versucht die Vicatsche Nadel in gleicher Weise zu verwenden, wie dies durch die internationalen Konferenzen für die Prüfung der Abbindezeit von Kalk-Traßmörteln empfohlen worden ist.

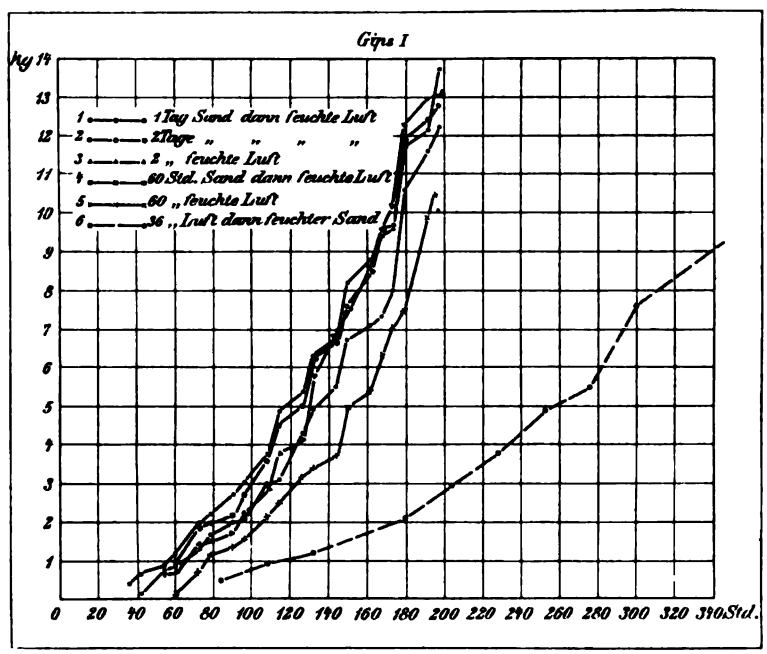


Fig. 1.

Erhärtungsverlauf von Estrichgips I, festgestellt unter der belasteten Normalnadel mit frischem und abgelagertem Gips.

Gips I. Die Nadel wurde belastet und es wurde festgestellt, welche Belastung nach abgemessener Zeit erforderlich ist, um die Nadel noch 5 mm tief in den Gipskuchen einzutreiben. Um gleichzeitig den Einfluß der Erhärtungsweise bei dieser Art des Versuches zu ermitteln, lagen je drei Kuchen:

1. einen Tag in feuchtem Sand, dann in feuchter Luft,
2. zwei Tage in feuchtem Sand, dann in feuchter Luft,
3. zwei Tage in feuchter Luft,
4. 60 Stunden in feuchtem Sand, dann in feuchter Luft,
5. 60 Stunden in feuchter Luft.

Die gefundenen Zahlen ſind in Tab. 1 zuſammengeſtellt und die Mittelwerthe in Fig. 1 zeichneriſch aufgetragen worden. Man ſieht aus der zuſammengehörigen Gruppe der ausgezogenen Linien, daß die Erhärtungsweiſe keinen nennenswerthen Einfluß auf die Geſchwindigkeit und die Stärke der Erhärtung ausübt, ſofern nur die Proben ausreichend feucht gehalten werden.

Nach dem Ergebniß dieſer Verſuche würde man ſagen können, daß der Gips nach etwa 30 bis 60 Stunden zu erhärten beginnt, und nach etwa 200 Stunden ſeine höchſte Härte erreicht hat. Man könnte alſo — wollte man dieſe Verſuche als Norm gelten laſſen — fordern, daß ein Gips, der 1 bis 3 Tage in feuchtem Sande, dann in feuchter Luft gelegen hat, nach 9 Tagen Erhärtung 12 kg Nadelgewicht tragen muß.

Gips II. Um die Zuverläſſigkeit des Verſuches feſtzuſtellen, wurden mit der zweiten Sendung von Walkenrieder Eſtrichgips II die Reihen wiederholt, wobei für jede Erhärtungsart 2 parallele Reihen ausgeführt wurden. Die Ergebniſſe enthält Tab. 2.

Sie ſind in Fig. 2 durch die ausgezogenen Linien zeichneriſch dargeſtellt. Die parallelen Verſuche zeigen befriedigende Uebereinſtimmung. Das Geſammtbild der Erhärtung iſt daſſelbe wie bei Gips I, nur erhärtet Gips II energiſcher. Am beſten erhärtet der Gips, der am längſten feucht gehalten wird (3 Tage unter naſſem Sand, dann erſt an die Luft gebracht).

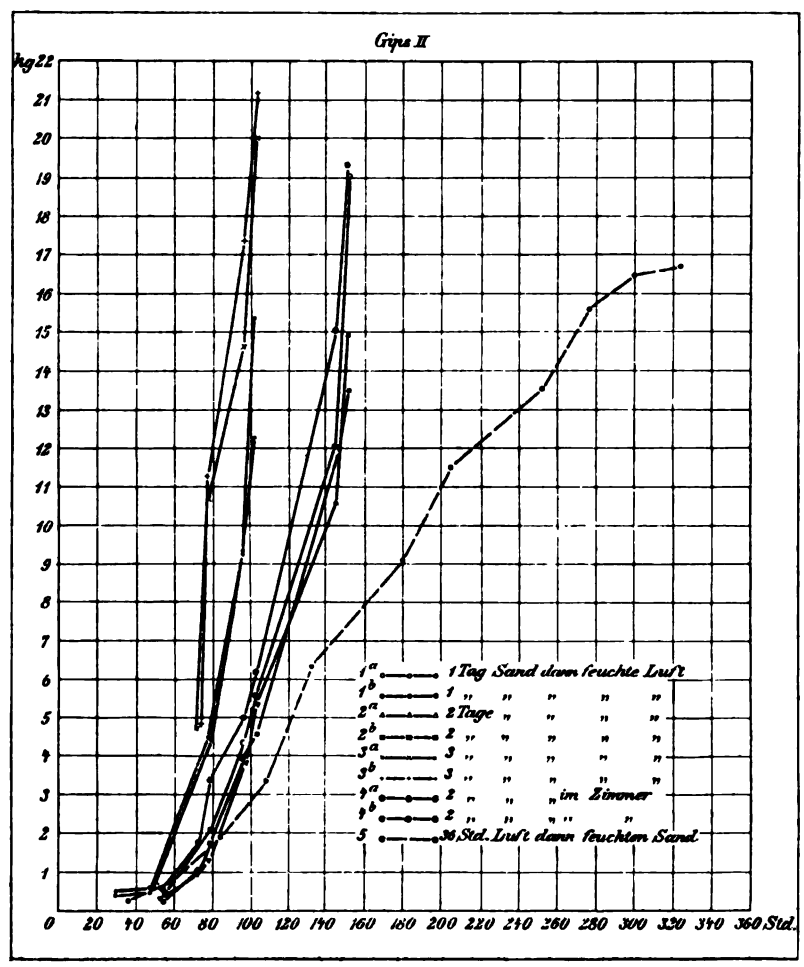


Fig. 2.

Erhärtungsverlauf von Eſtrichgips II, feſtgeſtellt unter der belaſteten Normalnadel mit friſchem und abgelagertem Gips.

Tabelle 1. **Nadelproben mit Walkenrieder Estrich-**

Probe Nr.	Erhärtungsart	Versuch Nr.	Die Nadel sank 5 mm								
			24	36	42	54	60	72	78	90	96	108
			Stunden bei einer									
1	1 Tag in feuchtem Sand, dann in feuchter Luft	1	Nadel	0,400	0,590	0,860	1,280	1,955	2,140	2,330	2,900	3,350
		2	ging	0,395	0,625	0,700	0,855	1,950	2,322	2,825	2,800	3,970
		3	durch	0,370	0,595	1,060	1,170	1,850	1,993	2,900	3,310	3,790
		Mittel	—	0,389	0,603	0,873	1,102	1,919	2,152	2,685	3,003	3,703
2	2 Tage in feuchtem Sand, dann in feuchter Luft	1	—	—	0,110	0,800	0,700	1,020	1,434	1,575	2,075	3,080
		2	—	—	0,110	0,660	0,820	1,535	1,584	1,985	2,240	3,060
		3	—	—	0,110	0,760	0,910	1,175	1,555	2,225	1,825	2,600
		Mittel	—	—	0,110	0,740	0,810	1,243	1,624	1,928	2,047	2,913
3	2 Tage in feuchter Luft	1	—	—	Nadel	0,470	0,455	1,365	1,375	1,760	2,335	3,290
		2	—	—	ging	0,720	0,660	1,320	1,600	1,655	2,300	2,200
		3	—	—	durch	0,660	0,870	1,490	1,460	1,635	1,900	2,980
		Mittel	—	—	—	0,617	0,665	1,392	1,478	1,683	2,178	2,823
4	60 Stunden in feuchtem Sand, dann in feuchter Luft	1	—	—	—	—	0,780	1,795	1,830	2,190	2,855	3,630
		2	—	—	—	—	1,070	1,810	2,100	2,170	2,700	3,400
		3	—	—	—	—	0,890	1,810	1,895	2,090	2,340	3,620
		Mittel	—	—	—	—	0,913	1,805	1,942	2,150	2,632	3,550
5	60 Stunden in feuchter Luft	1	—	—	—	—	0,110	0,565	1,165	1,320	1,560	1,970
		2	—	—	—	—	0,110	0,590	1,265	1,310	1,745	2,040
		3	—	—	—	—	0,270	0,815	0,960	1,480	1,460	2,360
		Mittel	—	—	—	—	0,163	0,657	1,130	1,370	1,588	2,123

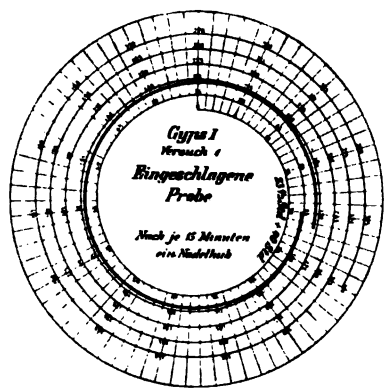


Fig. 3.

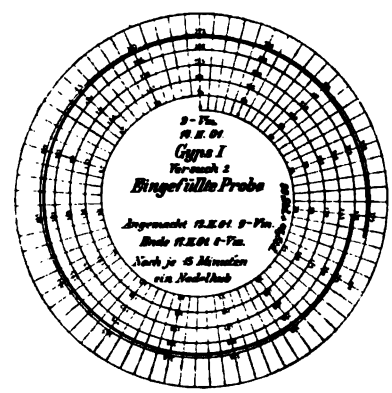


Fig. 4.

Abbindekurven von 2 Estrichgipsen, festge-

Um die Einflüsse des Austrocknens, die sich selbst in feuchter Luft geltend zu machen scheinen, auszuschließen, empfiehlt es sich, die Proben bis zur Prüfung unter feuchtem Sand aufzubewahren.

Tetmajers Nadelapparat.

Da sich bei den vorausgehenden Versuchen gezeigt hatte, daß die Nadel einer gewissen Belastung bedarf, um in den in der Erstarrung begriffenen Gipskuchen einzudringen, wurde der Versuch unternommen, Tetmajers Nadelapparat, bei dem die Nadel aus abgemessener Höhe frei fällt, zur Bestimmung der Abbindezeit des Gipses zu benutzen.

Der Apparat wurde so eingestellt, daß nach je 15 Minuten ein Nadelhub erfolgte.

gips I zur Bestimmung der Abbindeverhältnisse.

tief in die Probe nach										
114	126	132	144	150	162	168	174	180	192	198
Belastung von kg										
4,930	4,980	6,330	6,670	8,825	9,200	9,160	9,080	13,150	12,900	13,970
4,850	5,470	6,275	7,200	7,340	8,290	9,180	9,720	10,180	10,400	13,000
4,690	5,550	6,280	6,280	8,215	8,900	9,700	9,720	11,670	12,850	13,900
4,823	5,333	6,295	6,717	8,127	8,797	9,347	9,507	11,667	12,050	13,623
3,010	3,940	4,370	4,990	6,555	6,600	7,040	7,980	9,680	10,700	11,770
2,960	4,255	5,100	5,710	6,760	7,160	7,360	7,460	11,060	12,600	12,400
3,270	4,500	5,180	5,590	6,740	7,390	7,340	8,280	11,010	11,300	12,320
3,080	4,232	4,883	5,430	6,685	7,050	7,247	7,907	10,583	11,533	12,163
3,530	3,670	5,900	7,100	8,420	8,820	9,770	9,710	11,080	11,900	12,480
3,750	4,250	5,290	6,500	8,300	9,015	10,740	10,750	13,310	14,100	13,900
4,005	4,310	6,150	6,800	7,850	7,790	8,010	9,850	12,260	12,900	12,750
3,762	4,077	5,780	6,800	8,190	8,542	9,507	10,103	12,217	12,967	13,043
4,500	5,100	6,320	7,210	8,370	9,005	9,610	9,730	11,350	11,700	12,350
4,355	4,300	6,325	6,400	6,850	7,750	8,650	8,670	11,990	12,100	12,700
4,540	5,490	6,100	6,310	7,200	8,500	10,310	10,340	12,170	13,200	13,100
4,465	4,963	6,248	6,640	7,473	8,418	9,523	9,580	11,837	12,333	12,717
2,490	3,600	3,600	3,860	4,900	5,040	5,900	6,010	7,320	11,250	11,020
2,485	2,810	3,305	3,550	5,220	6,220	6,680	6,770	7,490	9,400	9,900
2,375	3,120	3,270	3,550	4,810	4,930	6,680	8,320	7,420	8,900	10,520
2,450	3,177	3,392	3,653	4,977	5,397	6,420	7,033	7,410	9,850	10,480

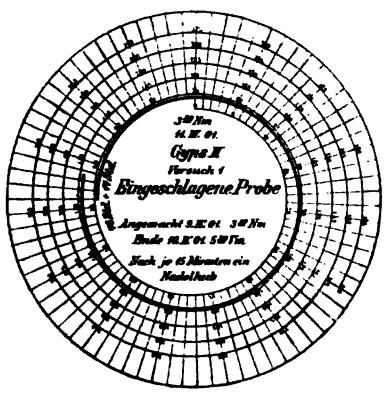


Fig. 5.

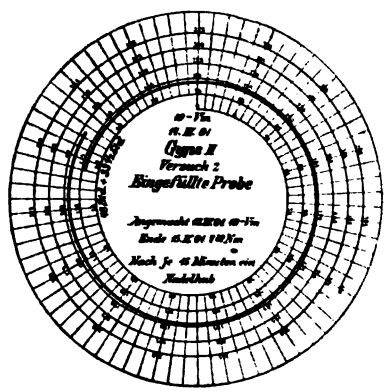


Fig. 6.

stellt im Nadelapparat von Tetmajer.

Versuch 1. Der Estrichgips I wurde in die Metalldose leicht eingeschlagen. Der Kuchen erhärtete 2 Tage unter feuchtem Sand und wurde dann in den Apparat gebracht, der das Ergebniß Fig. 3 verzeichnete.

Versuch 2. Der Estrichgips I wurde in die Metalldose eingefüllt. Der Kuchen erhärtete 2 Tage unter feuchtem Sand und ergab im Apparat die in Fig. 4 verzeichnete Kurve.

Versuch 3 u. 4. Der Estrichgips II wurde in gleicher Weise wie Versuch 2 behandelt (Fig. 5 u. 6).

Bei den Versuchen war keine Parallelität und befriedigende Uebereinstimmung zu erzielen. Die Ursache ist vermuthlich in den Erschütterungen, die der Kuchen beim Herabfallen der Nadel

Tabelle 2. **Nadelproben mit Walkenrieder Estrichgips II zur Bestimmung der Abbindeverhältnisse.**

Probe Nr.	Erhärtungsart	Vers. Nr.	Die Nadel sank 5 mm tief in die Probe nach											
			24	30	48	54	72	78	96	102	120	126	144	150
			Stunden bei einer Belastung von kg											
I a	1 Tag Sand, dann feuchte Luft	1	Nadel	0,315	0,425	—	—	4,185	8,920	13,560				
		2	ging	0,400	0,450	—	—	4,850	9,300	15,700				
		3	durch	0,335	0,355	—	—	4,393	9,540	16,800				
		Mittel		0,350	0,410			4,476	9,253	15,353				
I b		1	Nadel	0,538	0,740	—	—	4,783	8,800	10,250				
		2	ging	0,380	0,500	—	—	5,085	10,100	14,330				
		3	durch	0,320	0,538	—	—	3,505	8,950	12,160				
		Mittel		0,413	0,593			4,458	9,283	12,247				
II a	2 Tage Sand, dann feuchte Luft	1	—	—	—	0,370	0,810	1,380	3,680	5,040	—	—	8,562	11,750
		2	—	—	—	0,340	1,010	1,340	2,755	5,230	—	—	12,097	20,250
		3	—	—	—	0,380	1,030	1,290	5,060	5,760	—	—	11,129	12,750
		Mittel				0,363	0,950	1,337	3,832	5,343			10,596	14,917
II b		1	—	—	—	0,350	1,070	1,530	3,765	4,750	—	—	11,124	13,350
		2	—	—	—	0,280	1,000	1,540	4,055	4,280	—	—	12,004	13,850
		3	—	—	—	0,280	0,900	1,950	4,053	4,550	—	—	13,049	13,350
		Mittel				0,303	0,990	1,673	3,958	4,527			12,059	13,517
III a	3 Tage Sand, dann feuchte Luft	1	—	—	—	—	5,010	9,900	12,600	18,420				
		2	—	—	—	—	4,095	10,320	14,500	20,100				
		3	—	—	—	—	5,080	11,600	16,850	21,500				
		Mittel					4,728	10,607	14,650	20,007				
III b		1	—	—	—	—	5,080	10,950	14,750	19,500				
		2	—	—	—	—	5,050	11,550	18,000	22,400				
		3	—	—	—	—	4,096	11,240	19,200	21,500				
		Mittel					4,742	11,247	17,317	21,133				
IV a	2 Tage Sand, dann im Zimmer	1	—	—	—	0,420	1,360	2,110	4,650	5,520	—	—	13,070	17,900
		2	—	—	—	0,320	1,295	1,840	4,048	5,700	—	—	12,000	19,000
		3	—	—	—	0,500	1,210	2,060	4,205	5,390	—	—	11,100	20,200
		Mittel				0,413	1,288	2,003	4,301	5,537			12,057	19,033
IV b		1	—	—	—	0,580	1,565	2,440	5,420	5,700	—	—	14,420	18,500
		2	—	—	—	0,530	2,235	4,010	4,765	6,310	—	—	14,500	20,200
		3	—	—	—	0,480	1,455	3,630	4,622	6,540	—	—	16,370	19,450
		Mittel				0,530	1,752	3,360	4,936	6,183			15,097	19,383

erleidet und die das Abbinden schädlich beeinflussen, zu finden. Ein weiterer Mangel des Verfahrens liegt darin, daß die Kuchen nicht gleichmäßig feucht gehalten werden können, so daß die größere oder geringere Trockenheit der Luft die Abbindezeit stark beeinflußt.

Das Verfahren wurde deshalb aufgegeben.

Godmans Abbindeprüfer.

Der Versuch, die Abbindezeit des Gipses mit Godmans Abbindeprüfer für Cement zu bestimmen, scheiterte vollständig. Der erstarrende Gips setzte sich an dem Rädchen fest und dieses riß bei seinem Fortgange den Gips aus der Mulde heraus. Auch starkes Oelen hat hiergegen nichts genutzt.

Versuch nach Mc. Harg.

Ein auf einer Schiefertafel in Form eines langen Streifens ausgebreiteter Kuchen, in welchem ein Bindfaden eingebettet war, wurde derart auf Erhärtung geprüft, daß in gewissen

Zeitabschnitten der Faden auf etwa 2 cm seiner Länge aus dem Kuchen herausgezogen wurde. Bei Verwendung von Portland-Cement kann man auf diese Weise Beginn und Vollendung der Erhärtung an der Art, wie die erhärtende Masse ausbröckelt, erkennen, bei dem Gips versagte das Verfahren.

Hiernach hatten nur die Versuche mit dem belasteten Nadelapparat nach Vicat zu befriedigenden Ergebnissen geführt. Diese Versuche wurden später fortgesetzt.

2. Raumbeständigkeit.

a) Kuchenprobe.

Der mörtelgerecht angemachte Gipsbrei wurde:

1. auf trockenen Dachziegeln ausgebreitet, die trocken im Zimmer an der Luft lagerten;
2. auf wassersatt gemachten Dachziegeln ausgebreitet, die mit der Unterseite in Wasser gelegt wurden;
3. auf Glasplatten ausgegossen, die an der Luft verblieben. Das Verhalten der Kuchen wurde nach 9 und 27 Tagen festgestellt. Die Ergebnisse der Beobachtung enthält Tab. 3.

Tabelle 3. **Ergebnisse der Kuchenproben.**

Erhärtungsart der Probekuchen	Verhalten der Proben nach	
	9 Tagen	27 Tagen
Auf trockenen Dachziegeln angemacht, die ersten 2 Tage im feuchten Raume, dann an der Luft.	Scharfkantig, schwindrissig, an den Rändern von den Dachziegeln abgehoben.	Wie bei 9 Tagen.
Auf wassersatten Dachziegeln angemacht, mit der Unterfläche im Wasser liegend.	Scharfkantig, rißfrei, etwas mürbe, an den Rändern von den Dachziegeln gelöst.	Rißfrei, am Rande aufgeweicht.
Auf Glasplatten an der Luft.	Eben, scharfkantig, rißfrei, haftend.	Wie bei 9 Tagen.

Die Beurtheilung der Raumbeständigkeit des Gipses nach derartigen Proben erschien sehr schwierig. Das Ergebniß ist von mancherlei zufälligen Umständen abhängig. Deshalb wurde empfohlen, die Kuchenprobe fallen zu lassen.

b) Probe nach Bauschinger.

Aus dem mörtelgerecht hergestellten Gipsbrei wurden in der üblichen Weise 10 cm lange Stäbe mit 5 qcm quadratischem Querschnitt geformt, an den Enden mit Achatplättchen versehen und nach gewissen Zeitabschnitten in Bauschingers Tasterapparat gemessen. Die Prismen wurden an der Luft aufbewahrt. Die beobachteten Längenänderungen sind in Tab. 4 zusammengestellt.

Die Proben ließen nur erkennen, daß der Gips bei Luftlagerung innerhalb der ersten 5 Wochen seinen Rauminhalt kaum ändert. Die Messungen werden in längeren Zwischenräumen fortgesetzt.

Neue Versuche mit Prismen, die unter feuchtem Sand aufbewahrt werden, wurden in Aussicht genommen.

Tabelle 4. **Längenänderung von Proben, die an der Luft im Zimmer lagerten. Prismen von 10 cm Länge und 5 qcm Querschnitt.**

Längenänderungen in mm

Alter	4 Tage		5 Tage		6 Tage		7 Tage		8 Tage		2 Wochen		3 Wochen		4 Wochen		5 Wochen	
Versuch Nr.	Differenz		Differenz		Differenz		Differenz		Differenz		Differenz		Differenz		Differenz		Differenz	
	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−
1	—	0,002	—	0,001	0,007	—	0,007	—	0,007	—	0,008	—	0,011	—	0,002	—	0,004	—
2	—	0,000	—	0,002	—	—	0,008	—	0,010	—	0,010	—	0,010	—	—	0,010	0,008	—
3	—	0,009	—	0,016	—	0,016	—	0,004	—	0,001	—	0,002	—	0,002	—	0,008	—	0,005
4	—	0,013	—	0,015	—	0,015	—	0,005	—	0,001	—	0,001	—	0,002	—	0,006	—	0,005
5	—	0,009	—	0,009	—	0,005	—	0,005	—	0,005	0,001	—	0,0	0,0	—	0,005	—	0,001
Mittel	—	0,007	—	0,009	—	0,006	—	—	0,002	—	0,003	—	0,003	—	—	0,005	0,000	—

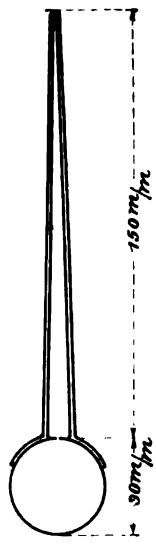
c) Probe nach Le Chatelier.

Versuche, die mit Gips angestellt wurden, der in Nadel-Ringe[1]) nach Le Chateliers Vorschlag eingefüllt wurde, ergaben, daß dieser Apparat zur bequemen Beobachtung der Raumänderungen des Gipses gut geeignet ist. Weitere Versuche mit diesem Verfahren wurden deshalb in Aussicht genommen und nach Beschaffung einer genügenden Anzahl von Instrumenten mit Gips II ausgeführt. (Vgl. S. 26.)

3. Festigkeit.

Nach dem Arbeitsplane sollte die Festigkeit an normalen Probekörpern ermittelt werden, von denen ein Theil im mörtelgerechten Zustande in die Formen eingefüllt, der andere Theil nach dem Einfüllen und Anziehen des Gipses noch geschlagen werden, also ähnlicher Behandlung wie der Estrichgips in der Praxis unterworfen werden sollte.

a) Eingefüllte Proben.



Gruppe 1. Einfluß der Erhärtungsart.

Je 60 Zug- und 60 Druckformen wurden mit mörtelgerechtem Gipsbrei hoch angefüllt. Nach dem Anziehen des Gipses wurde das Ueberstehende mit einem breiten Messer abgeschnitten, die Körper entformt und zur weiteren Erhärtung fortgestellt.

Drei Erhärtungsarten waren vorgesehen:

Alle Körper sollten 2 Tage in der Form bleiben, dann

α) einen Tag im wassergesättigten Raum, die übrige Zeit an der Luft erhärten;

β) einen Tag im wassergesättigten Raum, die übrige Zeit im feuchten Sande erhärten;

γ) einen Tag im wassergesättigten Raum, die übrige Zeit an der Luft erhärten, aber alle 4 Tage angefeuchtet werden.

Die Prüfung sollte bei 9 und 27 Tagen Alter erfolgen. Da die vorhandenen Körperformen nicht ausreichten, um alle Körper an einem Tage zu fertigen, mußten die Proben in 2 Reihen, und zwar die zweite Reihe zwei Tage später als die erste hergestellt werden.

[1]) Die Nadel-Ringe von Le Chatelier sind 30 mm breite Ringe aus dünnem Messingblech mit 30 mm Durchmesser, die an einer Stelle aufgeschnitten sind. Auf diese Enden sind Messingnadeln von 150 mm Länge aufgelöthet (vergl. die Skizze). Beginnt der in den Ring eingefüllte Mörtelbrei zu treiben, so zeigt die Entfernung der Nadelspitzen die lineare Ausdehnung in 10facher Vergrößerung.

Tabelle 5. Festigkeit von Gipsmörteln, eingefüllte Proben in drei Fertigungen, nach dreierlei Erhärtungsarten.

Erhärtungsart	48 bezw. 36 Stunden in der Form, dann 24 Stunden in einem feuchten Raum, die übrige Zeit											
	α) an der Luft				β) in feuchtem Sande				γ) a. d. Luft, jed. 4. Tag angefeuchtet			
Alter	9 Tage	27 Tage	9 Tage	27 Tage	9 Tage	27 Tage	9 Tage	27 Tage	9 Tage	27 Tage	9 Tage	27 Tage
Festigkeit	Zug kg/qcm		Bruchlast kg		Zug kg/qcm		Bruchlast kg		Zug kg/qcm		Bruchlast kg	
Reihe 1. 48 Stunden nach der Herstellung entformt.												
1	4,9	4,5	2370	2750	5,6	18,6	2440	7820	4,6	4,7	2400	3550
2	3,1	5,1	2300	3000	5,8	16,7	4700	7180	4,0	4,9	1990	3940
3	3,6	3,4	2220	3200	11,4	16,4	3160	7470	5,3	6,0	2400	3710
4	3,8	2,9	2400	3300	9,8	18,9	3700	7300	5,8	6,5	2420	3380
5	5,2	4,4	2290	3040	8,2	13,4	3500	8100	3,7	6,2	2220	3730
Mittel	4,2	4,1	$\sigma_B = 46$	$\sigma_B = 61$	8,2	16,8	$\sigma_B = 70$	$\sigma_B = 152$	4,7	5,7	$\sigma_B = 46$	$\sigma_B = 78$
Reihe 2. 36 Stunden nach der Herstellung entformt.												
1	1,8	3,1	1200	2580	4,4	17,7	2000	7150	2,6	4,8	1340	2840
2	1,8	3,4	1530	2550	3,0	16,3	1960	6580	3,0	4,9	1250	2800
3	2,2	3,6	1460	2250	3,6	17,0	1900	7450	3,7	3,9	1420	2280
4	2,9	2,7	1260	2000	3,2	17,3	2240	7220	3,9	4,0	1350	2740
5	2,8	3,1	1220	2050	2,9	15,5	2230	7080	3,2	5,4	1360	2650
Mittel	2,3	3,2	$\sigma_B = 27$	$\sigma_B = 46$	3,4	16,8	$\sigma_B = 41$	$\sigma_B = 142$	3,3	4,6	$\sigma_B = 27$	$\sigma_B = 58$
Reihe 3. 48 Stunden nach der Herstellung entformt.												
1	3,2	3,1	1810	1500	3,8	19,4	1950	6290	3,3	7,7	1680	3440
2	5,3	4,5	1740	1700	3,3	16,1	2190	6700	3,0	6,9	1610	2860
3	3,6	3,5	1860	1900	5,4	16,8	2070	4500*)	3,0	5,9	1620	3000
4	4,0	3,3	1870	1500	3,8	15,1	1980	6050	5,1	8,5	1290	3200
5	3,0	3,2	1600	1950	4,9	16,9	2080	6680	3,6	7,3	1250	3000
Mittel	3,8	3,5	$\sigma_B = 86$	$\sigma_B = 84$	4,2	16,9	$\sigma_B = 41$	$\sigma_B = 121$	3,6	7,3	$\sigma_B = 30$	$\sigma_B = 62$

*) Riffige Probe.

Die Proben der 1. Reihe wurden nach 48 Stunden, die später angefertigten der 2. Reihe schon nach 36 Stunden entformt; dann wurden alle, wie vorgeschrieben, gleichmäßig behandelt. Bei der Zutheilung der einzelnen Probekörper in die Reihen α, β und γ zu verschiedener Erhärtungsart wurde sorgfältig darauf geachtet, daß von jeder für sich angemachten Mischung des Gipsbreies ein oder zwei Körper auf jede Reihe kamen, so daß eine vollständig gleichmäßige Vertheilung aller Körper stattfand.

Schon bei der Prüfung nach 9 Tagen (vergl. Tabelle 5) stellte sich heraus, daß die Proben der zweiten Fertigung erheblich von denen der ersten Fertigung abwichen. Sie ergaben bedeutend geringere Festigkeiten.

Da die Möglichkeit vorlag, daß die Proben durch das 12 Stunden frühere Abschneiden vielleicht in ihrer Erhärtung gestört worden waren, wurde sogleich eine dritte Reihe Körper angefertigt, die genau wie die erste behandelt und auch erst nach 48 Stunden abgeschnitten und entformt wurde. Aber auch diese Reihe lieferte stark abweichende Versuchsergebnisse (Reihe 3 Tab. 5).

Der Wassergehalt der Zugproben der Reihen 1 und 3 war unmittelbar nach dem Zerreißen der Körper bestimmt worden, aber auch dieser bot keinen Anhalt für die unerklärlichen Abweichungen (Tab. 6).

Tabelle 6. **Wassergehalt der Zugproben aus Tabelle 5.**

Wassergehalt in Gewichtsprozent					
Erhärtung α		Erhärtung β		Erhärtung γ	
9 Tage	27 Tage	9 Tage	27 Tage	9 Tage	27 Tage
Reihe 1					
3,45	2,48	26,75	17,93	4,96	2,07
Reihe 3					
3,21	2,31	16,75	16,63	2,43	2,87

Tabelle 6a. **Gewicht der Zug- und Druckproben aus Tabelle 5.**

Proben für	Mittleres Gewicht in Gramm nach						
	2 Tagen	Erhärtung α		Erhärtung β		Erhärtung γ	
		9 Tagen	27 Tagen	9 Tagen	27 Tagen	9 Tagen	27 Tagen
Reihe 1							
Zug . . .	131	100	103	130	137	101	101
Druck . . .	665	539	533	660	662	550	539
Reihe 2							
Zug . . .	131	103	102	129	131	106	105
Druck . . .	622	536	526	655	661	544	533
Reihe 3							
Zug . . .	—	97	98	127	129	102	103
Druck . . .	—	519	505	639	648	527	537

Gruppe 2. Einfluß der Zeit der Entformung trockener Proben.

Um festzustellen, ob vielleicht die Dauer der Belassung der Körper in der Form von Einfluß auf die Gleichmäßigkeit der Versuchsergebnisse ist, wurden zunächst einige Zugproben mörtelgerecht eingeformt, nach 1, 2, 3 und 5 Tagen abgeschnitten und geglättet, 24 Stunden nach dem Abschneiden entformt und bis zu 14 Tagen Alter an der Luft aufbewahrt; dann wurden sie geprüft.

Es ergaben die nach 1 Tag 2 Tagen 3 Tagen 5 Tagen abgeschnittenen Proben entsprechend . . . . . 2,5 4,0 5,8 7,2 kg/qcm Zugfestigkeit.

Da es hiernach schien, als wenn der Zeitpunkt der Entformung der Körper von wesentlichem Einfluß auf die Festigkeit wäre, wurden die Versuche mit einer größeren Zahl von Körpern wiederholt und am 28. Januar 1901 je 33 Zug- und Druckproben durch Einfüllen des mörtelgerechten Breies in die Formen hergestellt, die bei 18,5—19,5 C° Wärme der Luft und 70—80 % Feuchtigkeit der Luft im Laboratorium lagerten und nach 1 bis 14 Tagen Alter abgeschnitten und entformt wurden. Nach 14 Tagen gelangten alle Körper zur Prüfung.

Die Ergebnisse dieser Prüfung enthält Tab. 7.

Die länger in der Form belassenen, also länger vor dem Austrocknen geschützten Proben haben die höheren Festigkeiten ergeben.

Gruppe 3. Einfluß der Zeit der Entformung feuchter Proben.

Neue Proben wurden hergestellt, mit der Form im feuchten Sand gelagert, nach 1 bis 14 Tagen Alter herausgenommen, geglättet, wieder in feuchten Sand gesetzt und nach 14 Tagen Alter geprüft.

Tabelle 7. Einfluß der Dauer der Lagerung in der Form vor dem Abschneiden auf die Festigkeit von mörtelgerecht eingefülltem Gips. 14 Tage alte Proben.

Die Proben lagerten im Laboratorium bei 18,5 bis 19,5 C° Luftwärme und 70—80 % Luftfeuchtigkeit.

Alter beim Abschneiden bezw. Entformen	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	6 Tage	7 Tage	8 Tage	9 Tage	10 Tage	14 Tage
					Zugfestigkeit kg/qcm.						
Probe 1	3,5	4,5	3,1	3,2	4,9	4,2	3,7	5,7	4,3	9,8	6,7
„ 2	4,6	4,0	3,7	3,5	4,0	4,4	4,5	5,2	5,6	6,1	7,9
„ 3	3,2	3,9	4,0	3,0	3,8	6,2	4,5	5,4	5,6	7,3	6,4
Mittel	3,8	4,1	3,6	3,2	4,2	4,9	4,23	5,4	5,2	7,7	7,0
					Druckfestigkeit in kg.						
Probe 1	2300	2800	3000	3300	3000	3520	3500	3450	3900	4020	4400
„ 2	2380	2800	3010	3200	3200	3550	3670	3280	3820	3560	4100
„ 3	2220	2600	2900	2960	3200	3520	3700	3280	3740	3700	3800
Mittel	2310	2733	2970	3153	3133	3530	3623	3337	3820	3763	4100
Mittlere Druckfestigkeit in kg/qcm	46,2	54,7	59,4	63,1	62,7	70,6	72,5	66,7	76,4	75,3	82,0

Tabelle 8. Einfluß der Dauer der Lagerung in der Form vor dem Abschneiden auf die Festigkeit von mörtelgerecht eingefülltem Gips. 14 Tage alte Proben.

Die Proben lagerten mit der Form im feuchten Sande, wurden bei dem überschriebenen Alter entformt, in den Sand zurückgebracht und bei 14 Tagen Alter geprüft.

Alter beim Abschneiden bezw. Entformen	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	6 Tage	7 Tage	8 Tage	9 Tage	10 Tage	14 Tage
					Zugfestigkeit kg/qcm						
Probe 1	16,0	10,2	11,5	14,6	11,9	12,5	12,3	11,7	13,5	13,3	15,1
„ 2	14,2	5,3	14,0	12,3	11,4	12,0	12,5	12,4	14,6	14,2	14,6
„ 3	15,0	10,8	13,3	11,5	10,4	12,0	12,3	12,3	13,2	11,7	—
Mittel	15,1	8,8	12,9	12,8	11,2	12,2	12,4	12,1	13,8	13,1	14,9
					Druckfestigkeit in kg						
Probe 1	5050	4900	5700	5900	5000	5580	5920	5420	4830	5350	6080
„ 2	4860	5200	5100	5780	5800	5550	5830	5280	5400	6200	6010
„ 3	4910	4960	5780	6080	5100	5340	5580	5320	4880	5500	5580
Mittel	4940	5020	5527	5920	5300	5490	5776	5340	5036	5683	5890
Mittlere Druckfestigkeit kg/qcm	99	100	111	118	106	110	116	107	101	114	118

Die Ergebnisse enthält Tab. 8. Sie beweisen, daß, wenn nur die Proben gleich feucht erhalten werden, das frühere oder spätere Glätten der Proben ohne Einfluß auf die Festigkeit ist.

Die mittleren Gewichte der Proben, unmittelbar vor dem Versuch festgestellt, und die während der Versuche 3 Mal täglich ermittelten Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft enthält Tab. 9 und Tab. 9a.

Aus den Versuchs-Gruppen 1—3 geht allgemein hervor, daß der Gips bei feuchter Aufbewahrung (im Sande) die höchsten Festigkeiten erreicht. Die nur zeitweise angefeuchteten Proben ergaben geringere Festigkeiten und die an der Luft aufbewahrten, die austrocknen konnten, die niedrigsten.

Für die späteren Versuche wurde deshalb die Erhärtung im feuchten Sande in Aussicht genommen.

Tabelle 9. **Gewicht der Proben aus Tabelle 8.**

Entformt nach Tagen	Mittleres Gewicht in Gramm der Zugproben	Mittleres Gewicht in Gramm der Druckproben	Entformt nach Tagen	Mittleres Gewicht in Gramm der Zugproben	Mittleres Gewicht in Gramm der Druckproben
1	142	691	7	138	693
2	135	690	8	146	685
3	134	689	9	138	688
4	137	691	10	143	691
5	136	683	14	148	690
6	135	686			

Tabelle 9a. **Wärme und Feuchtigkeit der Luft** während der Versuche in Tabelle 8.

Am Tage des Februar 1901	Wärme C°			Feuchtigkeit %		
	Früh	Mittag	Abend	Früh	Mittag	Abend
13.	16,0	17,0	18,0	47	39	50
14.	15,0	17,0	18,0	64	54	55
15.	16,0	17,0	16,5	57	50	55
16.	15,0	18,0	16,5	61	64	60
17.	17,0	17,0	—	60	52	—
18.	15,0	18,0	16,5	65	47	57
19.	16,5	16,0	16,5	55	59	57
20.	14,5	16,0	16,5	65	60	59
21.	15,0	16,0	18,0	60	60	56
22.	14,0	17,5	17,5	62	53	53

b) Eingeschlagene Proben.

In 2 Holzformen von 50 · 15 · 15 cm wurde mörtelgerechter Gipsbrei eingefüllt, 4 Tage stehen gelassen und dann, als die Erhärtung bereits begonnen hatte, mit einer Holzplätsche so lange geschlagen, bis wieder Wasser an die Oberfläche trat. Die Blöcke blieben dann noch 4 Tage in der Form im Laboratorium stehen, kamen darauf nach der Entformung 13 Tage in einen feuchten Raum und wurden bei 21 Tagen Alter derart in Versuchskörper zerlegt, daß aus jedem Block je 5 Zugproben und 5 Würfel geschnitten wurden. Die Achterform der Zugproben wurde durch Schaben mit einem scharfen Blech erzeugt. Da die Körper auf diese Weise nicht völlig gleichmäßig ausfielen, wurde für jeden Körper der kleinste Querschnitt besonders berechnet und die Bruchlast auf den wirklichen Querschnitt bezogen.

Tab. 10 enthält die Ergebnisse mit den 27 Tage alten Körpern.

Nach der Prüfung der Körper betrug der mittlere Wassergehalt der Körper aus Block I 4,97 %, aus Block II 4,00 %.

Nach den Ergebnissen in Tab. 10 nimmt die Festigkeit des Gipses durch die Bearbeitung der in der Erstarrung befindlichen Masse ganz beträchtlich zu. Die in Tab. 10 berücksichtigten Körper sind erheblich leichter also weniger dicht und dennoch fester als die ähnlich erhärteten Körper Gruppe β in Tab. 5.

Weitere Versuchsreihen zum Vergleiche eingefüllter und eingeschlagener Körper wurden in Aussicht genommen.

Tabelle 10. **Festigkeit der in Blöcken eingeschlagenen aus den Blöcken geschnittenen Probekörper bei 27 Tagen Alter.**

Körper aus Block Nr.	Der Zugproben			Der Druckproben		
	Gewicht in g	kleinster Querschnitt qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Gewicht in g	Bruchlast[2]) kg	Druckfestigkeit kg/qcm
I	108	5,06	25,0	590	9140	
	110	4,95	22,2	568	7200	
	108	4,84	22,7	572	7900	
	108	4,82	23,0	588	7950	
	105	4,61	21,4	582	8350	
II	112	4,90	28,3	585	7530	
	112	5,02	21,8	597	9180	
	117	5,27	26,8	597	8750	
	112	6,33	(22,7)[1])	587	8350	
	110	5,17	22,4	610	9100	
Mittel			23,7	588	8345	167

[1]) Nicht im kleinsten Querschnitt gerissen.
[2]) Risse und Zerstörung fielen zusammen.

Tabelle 11. **Frostversuche und Zugfestigkeit ausgefrorener Proben.**
Prüfung nach 23maligem Gefrieren bei 27 Tagen Alter der Proben.

Höchste Kälte im Gefrierschrank am	C°	Zugproben Versuch Nr.	Gewicht vor dem Versuch g	Zugfestigkeit kg/qcm	Bemerkungen
21. XII. 00	— 11	1	105	11,0	Nach dem Abbinden wurden die Proben 23 Mal Tags über während 7 Stunden dem Frost bei durchschnittlich — 10,5 C° ausgesetzt und in der Nacht wieder aufgethaut, ohne Risse oder sonstige Zerstörungen zu erleiden. Bei 27 Tagen Alter wurden die Proben zerrissen.
22. „ „	— 12				
23. „ „	— 10	2	108	12,3	
24. „ „	— 10				
26. „ „	— 10	3	106	14,4	
27. „ „	— 12				
28. „ „	— 10	4	106	12,5	
29. „ „	— 10				
30. „ „	— 10	5	106	16,3	
31. „ „	— 8				
2. I. 01	— 11	6	109	14,6	
3. „ „	— 11				
4. „ „	— 10	7	107	16,1	
5. „ „	— 11				
6. „ „	— 8	8	108	15,4	
7. „ „	— 10				
8. „ „	— 9	9	116	14,0	
9. „ „	— 12				
10. „ „	— 12	10	106	15,2	
11. „ „	— 12				
12. „ „	— 12				
13. „ „	— 8	Mittel	108	14,2	
14 „ „	— 12				

4. Frostversuche.

Aus mörtelgerechtem Gipsbrei wurden 10 Zugproben und 10 kreisrunde Platten von etwa 1 cm Dicke hergestellt und nach dem Abbinden 23 Mal bei durchschnittlich — 10,5 C° dem Frost ausgesetzt. Nach jedesmaligem Gefrieren wurden die Proben an der Luft wieder aufgethaut. Die Frostbeanspruchung wurde Tags über während etwa 7 Stunden ausgeübt,

Tabelle 12. **Haftfestigkeit von Gipsmörtel.**
Fugendicke: etwa 1 cm. Mörtelfläche im Mittel: 137 qcm.
27 Tage alte Probekörper.

Versuch Nr.	Belastung kg	Bemerkungen
1	70	Die ganze Mörtelfuge blieb beim Abreißen an einem Steine haften. Bei Nr. 4 blieben Spuren des Ziegels noch an dem Gips haften.
2	65	
3	60	
4	190	
5	80	
6	65	
7	70	
8	95	
9	120	
10	110	
Mittel	93	
Mittlere Haftfestigkeit	0,68 kg/qcm	

während die Proben in der Nacht im Laboratorium lagen und aufthauten. Die Versuche währten vom 21. Dezember 1900 bis zum 14. Januar 1901. Die an den einzelnen Tagen im Gefrierschrank erreichte höchste Kälte und die Festigkeit der bei 27 Tagen Alter geprüften Zugproben enthält Tab. 11.

Die Festigkeit der Proben liegt zwischen der Festigkeit der unter feuchtem Sand erhärteten und der an der Luft erhärteten Proben derselben Altersklasse (Tab. 5 Gruppe α u. β).

Der Feuchtigkeitsgehalt der Proben war nur 1,82 %. Auf die größere Trockenheit, die sich auch in dem geringeren Gewicht der Proben ausdrückt, ist vermuthlich die geringere Festigkeit der ausgefrorenen gegenüber den naß gehaltenen Proben zurückzuführen.

Scheinbar waren die Proben unversehrt.

5. Haftfestigkeit.

Je zwei Rathenower Mauersteine wurden mit mörtelgerechtem Gipsbrei kreuzweise über einander gemauert, wobei die Fuge etwa 1 cm dick hergestellt wurde, im Laboratorium gelagert und nach 27 Tagen senkrecht zur Fugenfläche auseinander gerissen. Die Ergebnisse enthält Tab. 12. Sie zeigen beträchtliche Abweichungen unter den Einzelwerthen.

II. Vorversuche mit Estrichgips von Walkenried

ausgeführt auf Grund der Beschlüsse des Ausschusses für Gipsversuche vom 9. Mai 1901.

Unter Benutzung der mit den ersten Versuchsreihen gemachten Erfahrungen wurden die Vorversuche mit Walkenrieder Estrichgips zweiter Sendung zum Theil wiederholt, zum Theil fortgesetzt. Zur Verwendung gelangte Gips, der 4 Wochen in Säcken trocken gelagert hatte.

Den Versuchen lag folgender Arbeitsplan zu Grunde:

1. Abbindeversuche mit Vicats Nadelapparat unter Beobachtung der Wärmeverhältnisse.
2. Versuche auf Raumbeständigkeit unter Anwendung des Bauschinger-Apparates und der Le Chatelier-Nadelringe an je 5 eingefüllten und eingeschlagenen Körpern, die an der Luft, bezw. in feuchtem Sande aufbewahrt werden.

3. Versuche auf Zug- und Druckfestigkeit:

a) Um festzustellen, ob aus Blöcken geschnittene oder einzeln eingeschlagene Körper den Vorzug verdienen, sind

α) 2 Blöcke einzufüllen und nach Erhärtung zu schlagen,

β) 2 Blöcke einzufüllen und nicht zu schlagen,

γ) je 10 Zug- und 10 Druckproben einzufüllen und ebenfalls zu schlagen,

δ) zum Vergleich je 10 Zug- und 10 Druckproben einzufüllen und ohne zu schlagen nach dem Anziehen abzuschneiden.

Alle Körper sollten in der Form 2 Tage an der Luft bleiben, dann mit oder ohne Form (falls sie sich noch nicht entformen lassen), unter feuchten Sand kommen und nach 10 Tagen, also bei 12 Tagen Alter geprüft werden.

Bei etwa 8 Tagen Alter der Blöcke α sollten aus ihnen die Körper geschnitten und dann wieder unter feuchten Sand gebracht werden.

b) Um die geeignetste Zeit zur Prüfung zu bestimmen, sind:

ε) je 30 Zug- und 30 Druckproben wie unter γ einzufüllen und einzuschlagen, 2 Tage in der Form an der Luft aufzubewahren, dann mit oder ohne Form unter feuchten Sand zu setzen;

ζ) je 30 Zug- und 30 Druckproben einzufüllen, nach dem Anziehen abzuschneiden und im übrigen zu behandeln wie ε.

Je 6 dieser Körper sind nach 3, 6, 9, 12, 15 Tagen Alter (von dem Einfüllen an gerechnet) zu prüfen.

4. Versuche auf Haftfestigkeit.

Je 30 Rathenower Mauersteine sind mit Estrichgips nach Maßgabe der Skizze zusammen zu mauern, unter feuchten Sand zu bringen und nach 12 Tagen Alter zu prüfen.

1. Abbindezeit.

Mit Vicats Nadelapparat unter Belastung.

(Vergl. auch Tabelle 1 u. 2.)

Die mit Gipsbrei gefüllten Kautschukdosen lagerten 36 Stunden an der Luft und kamen dann, um die Einflüsse des Austrocknens auszuschließen, unter feuchten Sand.

Die Ergebnisse der Versuche enthält Tab. 13. In Fig. 2 sind sie zum Vergleich mit der ersten gleichartigen Untersuchung des Gipses II in gestrichelter Linie eingetragen. Auch bei dieser Behandlung begann der Gips zwischen 36 und 60 Stunden zu erhärten, erreichte aber seine höchste Härte erst nach etwa 300 Stunden.

Die Bedingung, daß ein Gips, im feuchtem Sande aufbewahrt, nach 9 Tagen Erhärtung 12 kg Nadelgewicht tragen soll (vergl. S. 10), würde auch diese Probe noch erfüllen, obgleich der Gips erheblich langsamer bindend geworden ist, als er im frischen Zustande (bei der ersten Prüfung) war.

Diese Erscheinung mußte Veränderungen zugeschrieben werden, die der Gips während des Lagerns erlitten hat.

Um dies festzustellen, wurden neue Nadelversuche mit Gips I, der inzwischen 8 Monate alt geworden war, eingeleitet, deren Ergebnisse in Tab. 14 enthalten sind. In Fig. 1 ist die Abbindekurve als gestrichelte Linie eingetragen. Man sieht, daß auch dieser Gips während des Lagerns beträchtlich langsamer geworden ist.

Tabelle 13. Wiederholte Vorversuche mit Estrichgips II

nach den Beschlüssen vom 9. Mai 1901.

Abbindeversuche mit der belasteten Vicatschen Nadel.

Beginn der Versuche am 9. August 1901.

Art der Erhärtung	Versuch Nr.	Die Nadel sank 5 mm tief in die Probe nach											
		36	60	84	108	132	156	180	204	252	276	300	324
		Stunden bei einer Belastung von kg											
36 Stunden an der Luft, dann unter feuchtem Sand	1	0,180	0,710	1,815	3,160	5,850	6,385	8,445	11,160	11,510	14,085	14,460	14,985
	2	0,130	0,600	1,565	2,505	5,245	7,295	8,285	10,335	13,235	14,130	14,425	14,965
	3	0,397	0,935	1,729	3,920	7,075	9,740	10,570	12,880	14,700	17,450	18,755	18,750
	4	0,268	0,960	2,370	4,190	7,050	7,660	9,385	11,750	14,960	17,400	18,385	18,975
	5	0,130	0,800	2,566	3,195	6,165	8,720	9,090	11,800	13,615	15,510	16,075	16,085
	Sa.	1,105	4,005	9,545	16,970	31,385	39,800	45,775	57,925	68,020	78,575	82,050	83,760
	Mittel	0,221	0,801	1,909	3,394	6,277	7,960	9,155	11,585	13,604	15,715	16,410	16,752
Wärme des feuchten Sandes zwischen den Proben		—	20°	21°	21°	21,5°	21°	21°	20,5°	20,2°	20°	19°	18,8°
Feuchtigkeit der Luft während des Versuches		72 %	55 %	47 %	50 %	60 %	85 %	80 %	57 %	65 %	57 %	57 %	60 %

Tabelle 14. Wiederholte Vorversuche mit Estrichgips I

nach den Beschlüssen vom 9. Mai 1901.

Abbindeversuche mit der belasteten Vicatschen Nadel.

Beginn der Versuche am 25. August 1901.

Art der Erhärtung	Versuch Nr.	Die Nadel sank 5 mm tief in die Proben nach											
		36	60	84	108	132	180	204	228	252	276	300	348
		Stunden bei einer Belastung von kg											
36 Stunden Luft, dann feuchten Sand	1	Die	Die	0,433	0,785	1,125	2,360	2,980	3,585	4,650	5,050	7,825	8,700
	2	Nadel	Nadel	0,440	0,745	1,125	1,780	2,845	3,793	4,465	5,670	7,360	9,500
	3	ging	ging	0,645	0,875	1,225	2,200	3,165	3,513	5,010	4,930	7,865	9,650
	4	durch	durch	0,385	0,855	1,228	1,625	2,850	3,545	4,925	6,050	6,965	8,850
	5	—	—	0,505	0,900	1,215	2,150	2,640	4,188	4,960	5,650	7,825	10,200
	Sa.	—	—	2,408	4,160	5,918	10,115	14,480	18,624	24,010	27,350	37,840	46,900
	Mittel	—	—	0,482	0,832	1,184	2,053	2,896	3,725	4,802	5,470	7,568	9,380
Wärme des feuchten Sandes zwischen den Proben		—	18°	17,5°	16,5°	17°	16,5°	16°	17°	15,5°	15,5°	16°	15°
Feuchtigkeit der Luft während des Versuches		65 %	75 %	65 %	75 %	86 %	80 %	52 %	58 %	62 %	62 %	52 %	45 %

Versuche über den Einfluß des Lagerns mit einem neuen, frischen Gips, unter gleichzeitiger Feststellung der etwaigen Aenderung des Wassergehaltes, sind in Aussicht genommen.

2. Raumbeständigkeit.

1. Zur Prüfung auf Raumbeständigkeit wurden 5 Stäbe von 10 cm Länge und 5 qcm quadratischem Querschnitt in Messingformen gefüllt, nach 3 Tagen Stehens an der Luft abgeschnitten und am 5. Tage an beiden Enden mit Achatplättchen versehen, die mit Estrichgips gleichen Ursprungs eingekittet wurden.

Tabelle 15. Ergebnisse der Prüfung auf Längenänderung.

Prismen von 10 cm Länge und 5 qcm Querschnitt. An der Luft gelagert.

Versuch Nr.	Tag der Herstellung	Schwindung in $^1/_{1000}$ mm nach: 35 Tagen	42 Tagen	49 Tagen	56 Tagen	63 Tagen	70 Tagen	77 Tagen	84 Tagen	98 Tagen	112 Tagen	126 Tagen	140 Tagen
Proben eingefüllt und geschlagen.													
1	15. August 1901	6,0	8,0	11,0	22,0	22,0	44,0	47,0	54,0	62,0	67,0	67,0	67,0
2		6,0	10,0	10,0	10,0	12,0	12,0	12,0	15,0	15,0	17,0	17,0	20,0
3		5,0	6,0	9,0	9,0	10,0	12,0	15,0	15,0	17,0	20,0	22,0	25,0
4		6,0	6,0	7,0	7,0	9,0	12,0	13,0	17,0	19,0	22,0	27,0	27,0
5		4,0	7,0	7,0	7,0	10,0	12,0	15,0	15,0	16,0	18,0	20,0	24,0
Mittel		5,4	7,4	8,8	11,0	12,6	18,4	20,4	22,2	25,8	28,8	30,6	32,6
Proben eingefüllt.													
1	15. August 1901	4,0	10,0	14,0	14,0	15,0	17,0	17,0	20,0	21,0	21,0	22,0	29,0
2		8,0	10,0	20,0	20,0	22,0	25,0	25,0	28,0	30,0	30,0	30,0	32,0
3		6,0	9,0	15,0	17,0	20,0	21,0	22,0	26,0	26,0	27,0	27,0	29,0
4		4,0	4,0	5,0	5,0	15,0	15,0	17,0	21,0	21,0	22,0	25,0	25,0
5		3,0	5,0	6,0	6,0	10,0	10,0	12,0	15,0	15,0	17,0	18,0	22,0
Mittel		5,0	7,6	12,0	12,4	16,4	17,6	18,6	22,0	22,6	23,2	24,5	27,4

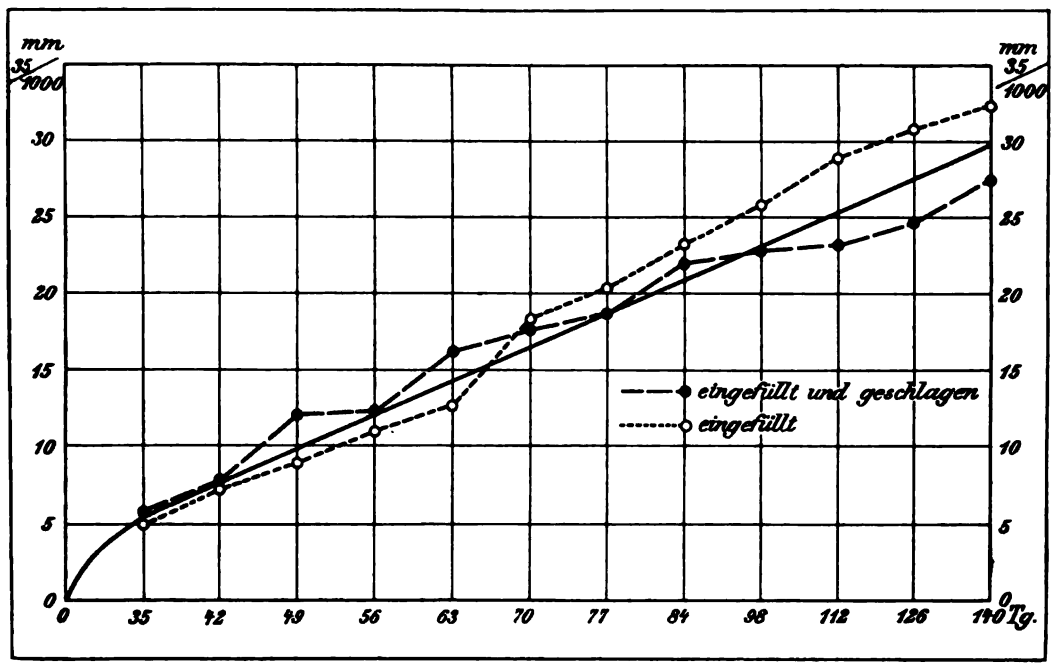


Fig. 7.
Schwindung von Estrichgips an der Luft.

5 gleiche Stäbe wurden aus derselben Gipsprobe eingefüllt, blieben 2 Tage in der Form an der Luft, wurden dann geschlagen und abgeschnitten, im übrigen behandelt wie die erste Reihe.

Alle Stäbe blieben an der Luft und wurden von Zeit zu Zeit gemessen. Die Ergebnisse enthält Tab. 15 und Fig. 7. Sie weichen nicht wesentlich von einander ab und zeigen ziemlich gleichmäßig fortschreitende Schwindung, die mit 140 Tagen, bei

Abschluß dieses Berichtes, noch nicht beendet war. Die Versuche werden deshalb noch fortgesetzt.

2. Zur Prüfung der Raumbeständigkeit feuchtgehaltener Proben wurde ferner in je 5 Le Chatelier-Nadelringe

a) Gips I abgelagert,

b) Gips III, frisch von der Mühle bezogen, breiförmig eingefüllt.

Die Ringe standen 2 Monate in einer mit feuchtem Sand gefüllten Messingwanne, ohne daß sich eine Veränderung wahrnehmen ließ.

3. Festigkeit.

a) Einfluß der Menge des Körpermaterials auf die Festigkeit.

Wie sich schon bei Herstellung der Probekörper zeigte, hatte sich der Gips II während der Lagerung in sofern verändert, als er, mit derselben Wassermenge wie früher angemacht, etwas flüssiger wurde. Trotzdem mußte der Gips schon nach 3 Tagen in der Form geschlagen werden, weil er augenscheinlich schnell anzog und bis zu 4 Tagen zu fest geworden wäre. Selbst nach 3 Tagen sonderte er beim Schlagen kaum noch Wasser ab. Die Frage der Veränderung von Estrichgips beim Lagern muß daher besonders studirt werden.

Für Herstellung der Körper zu den Versuchen auf Festigkeit wurde der Gipsmörtel mit 42,5 % Wasser in die Formen gefüllt, die 2 Tage an der Luft verblieben, dann (soweit die Reihen α und γ in Frage kommen) eingeschlagen, abgeschnitten und unter feuchten Sand gesetzt. Am dritten Tage wurden die Körper entformt und wieder unter Sand gesetzt.

Aus den Blöcken (Reihe α und β) wurden die Körper herausgeschnitten und gleichfalls unter Sand gesetzt. Da die Zugproben sich nicht genau mit 5 qcm Querschnitt herstellen ließen, sind in Tab. 16, welche sämmtliche Werthe der Versuche enthält, die kleinsten Querschnitte jeder geschnittenen Zugprobe einzeln gemessen und ist die Festigkeit auf den so ermittelten Querschnitt berechnet worden.

Trotzdem alle Körper gleichmäßig feucht aufbewahrt und nach 12 Tagen Alter zerrissen wurden, zeigte sich, namentlich bei den Zugproben, die auffallende Erscheinung, daß die in eisernen Formen hergestellten kleinen Körper geringere Festigkeit erlangten, als die aus den Blöcken geschnittenen Körper und daß das Schlagen ohne Einfluß auf die Festigkeit des Gipses blieb. Die Reihen γ und δ sind deshalb wiederholt worden (letzte Spalten der Tabelle 17, schräge Ziffern) und ergaben nunmehr wiederum abweichende, beträchtlich höhere Festigkeiten. Eine Erklärung hierfür konnte nicht gefunden werden.

b) Einfluß der Erhärtungsdauer auf die Festigkeit.

Die nach dem Arbeitsplan b ε und ζ herzustellenden Proben wurden in eiserne Formen gefüllt, zur Hälfte nach dem Anziehen des Gipses geschlagen, 2 Tage in der Form an der Luft belassen, dann entformt und unter feuchten Sand gesetzt.

Die mit ihnen zu verschiedenen Zeiten gefundenen Festigkeitswerthe enthält Tab. 17.

Nach diesen Versuchen hat die Festigkeit der Proben bis zu 15 Tagen Alter ständig zugenommen. Schon aus den Ergebnissen in Tab. 5 β war ersichtlich, daß Gipsproben unter dem Einflusse der Feuchtigkeit beträchtlich nacherhärten. Mit 15 Tagen hat dieser Erhärtungsfortschritt bei abgelagertem Gips augenscheinlich sein Ende noch nicht erreicht, während frischer Gips vielleicht schneller die Endfestigkeit erlangt.

Tabelle 16. Zug- und Druckfestigkeit von eingefüllten und eingeschlagenen Gipsmörtelproben (Gips II).

Alter der Probekörper: 12 Tage. Hergestellt am 6. August 1901.

Erhärtungsart: 2 Tage in der Form bezw. an der Luft; die übrige Zeit unter feuchtem Sande.

Reihe	α	β	γ	δ	Wiederholung γ	Wiederholung δ
Art der Herstellung	Aus eingefüllten und geschlagenen Blöcken geschnittene Probekörper	Aus eingefüllten Blöcken geschnittene Probekörper (ohne Schlagen der abgebundenen Masse)	In die Formen eingefüllte und nach dem Anziehen geschlagene Probekörper	In die Formen eingefüllte Probekörper	In die Formen eingefüllte und nach dem Anziehen geschlagene Probekörper	In die Formen eingefüllte Probekörper

Zugproben.

Versuch Nr.	Abmessungen Breite cm	Abmessungen Dicke cm	Zerreißungsquerschnitt qcm	Gewicht g	Zugfestigkeit kg/qcm	Abmessungen Breite cm	Abmessungen Dicke cm	Zerreißungsquerschnitt qcm	Gewicht g	Zugfestigkeit kg/qcm	Gewicht g	Zugfestigkeit[1] kg/qcm	Gewicht g	Zugfestigkeit[1] kg/qcm	Gewicht g	Zugfestigkeit kg/qcm	Gewicht g	Zugfestigkeit kg/qcm
1	2,05	2,24	4,6	127	12,8	2,30	2,30	5,3	122	15,2	135	5,7	130	8,9	*139*	*11,2*	*132*	*6,0*
2	2,06	2,24	4,6	121	12,6	2,20	2,30	5,1	122	12,5	135	5,1	135	8,9	*140*	*10,8*	*136*	*9,8*
3	2,09	2,25	4,7	124	13,8	2,34	2,26	5,3	122	11,0	134	5,8	137	5,8	*141*	*10,5*	*134*	*7,7*
4	2,03	2,28	4,6	123	12,0	2,21	2,24	5,0	122	5,8	132	5,9	134	8,3	*141*	*13,8*	*133*	*6,3*
5	2,06	2,27	4,7	128	15,2	2,26	2,30	5,2	121	13,8	137	6,2	140	8,2	*140*	*10,3*	*130*	*6,4*
6	2,08	2,25	4,7	130	13,4	2,27	2,28	5,2	130	16,1	134	8,7	132	5,4	—	—	—	—
7	2,03	2,28	4,6	126	14,6	2,32	2,30	5,3	125	14,3	137	6,2	133	7,7	—	—	—	—
8	2,02	2,26	4,6	124	13,0	2,12	2,31	4,9	123	11,6	135	6,0	137	8,8	—	—	—	—
9	2,05	2,25	4,6	125	15,3	2,28	2,25	5,1	125	14,1	135	8,7	132	2,2	—	—	—	—
10	2,06	2,22	4,6	120	11,7	2,26	2,29	5,2	131	17,0	135	5,8	130	7,7	—	—	—	—
Mittel	**2,05**	**2,25**	**4,6**	**125**	**13,4**	**2,26**	**2,28**	**5,2**	**124**	**13,1**	**135**	**6,4**	**134**	**7,2**	*140*	*11,3*	*133*	*7,2*

Druckproben.

Versuch Nr.		Gewicht g	Bruchlast[1] kg		Gewicht g	Bruchlast[1] kg	Gewicht g	Bruchlast[1] kg	Gewicht g	Bruchlast[1] kg	Gewicht g	Bruchlast[1] kg	Gewicht g	Bruchlast[1] kg
1		652	3550		635	3850	695	4150	665	4400	*697*	*4900*	*676*	*4100*
2		665	3700		635	4300	680	4600	668	3900	*686*	*4800*	*685*	*4000*
3		652	4600		650	4900	674	3700	668	4350	*689*	*4700*	*680*	*3850*
4		664	4400		632	3900	682	3000	662	3800	*692*	*4100*	*678*	*3850*
5		662	4700		641	4400	677	3700	657	3400	*686*	*4800*	*682*	*3500*
6		674	3800		664	4400	682	5100	659	4800	—	—	—	—
7		667	4400		643	3900	685	4400	664	4200	—	—	—	—
8		671	4800		665	4350	675	3350	657	3900	—	—	—	—
9		664	4100		667	4300	675	4400	659	3700	—	—	—	—
10		674	4700		659	5100	689	4700	664	4700	—	—	—	—
Mittel	—	665	4280	—	649	4340	681	4110	661	4115	*690*	*4660*	*680*	*3850*
Mittl. Druckfestigkeit σ_B in kg/qcm		**85,6**		—		**86,8**	—	**82,2**	—	**82,3**	—	*93,2*	—	*77,0*

[1]) Körper normaler Form.

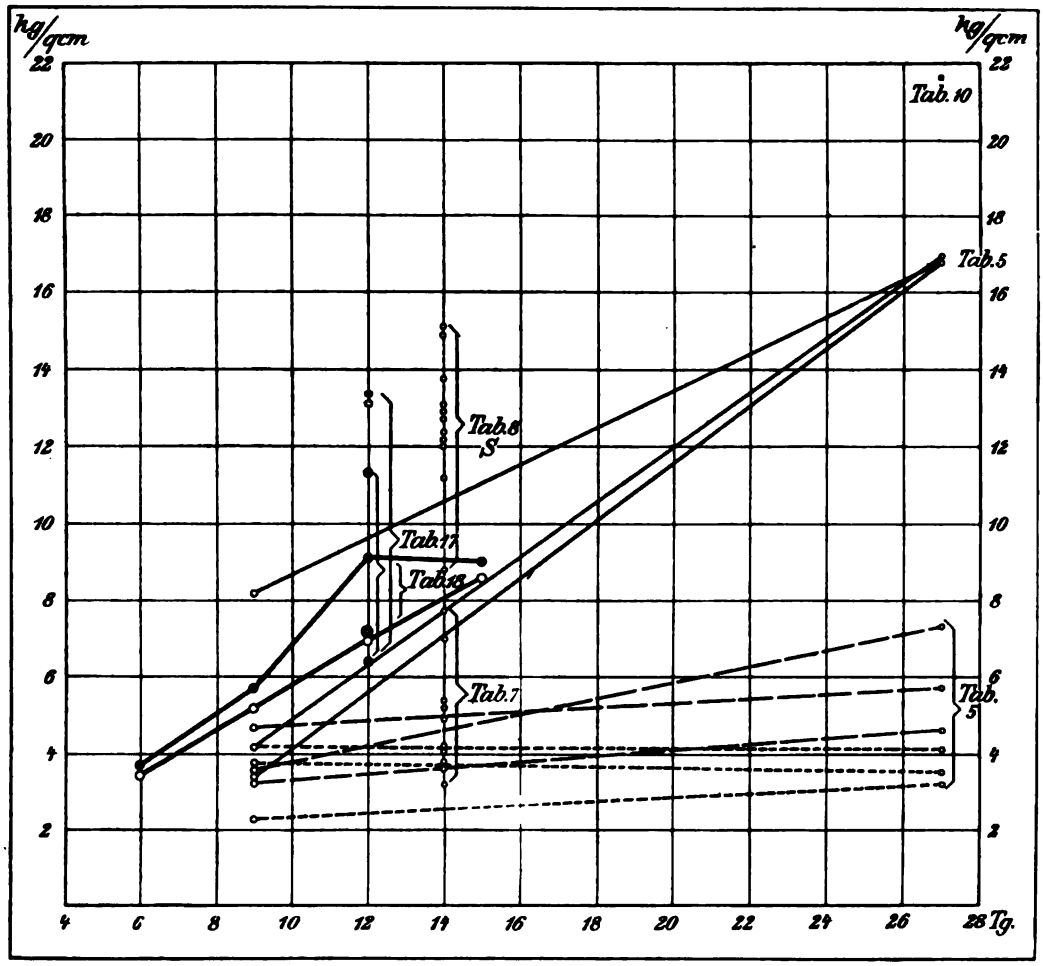


Fig. 8.
Zugfestigkeit von Gipsmörteln.

Die bis dahin gefundenen Zugfestigkeitswerthe sind in Fig. 8 und die Druckfestigkeiten in Fig. 9 zeichnerisch aufgetragen, und zwar die Versuche mit Gips I in schwachen Linin, die mit Gips II in starken Linien.

Die Zeichen bedeuten:

○ in eiserne Formen eingefüllt;
● in eiserne Formen eingefüllt und geschlagen;
□ aus eingefüllten Blöcken geschnitten;
■ aus eingefüllten und geschlagenen Blöcken geschnitten;
———— in feuchtem Sand erhärtet;
— — — von Zeit zu Zeit angefeuchtet;
. . . . . an der Luft erhärtet.

Aus den Ergebnissen ist mit einiger Sicherheit nur zu erkennen, daß die Erhärtung unter feuchtem Sande die höchsten Festigkeiten liefert und daß auch das Schlagen der angezogenen Masse die Festigkeit nur zu erhöhen scheint, im Gegensatz zu den Beobachtungen bei den früheren Versuchsreihen (vergl. S. 20); sichere Schlüsse werden sich aber

erst nach wiederholten Versuchen mit Gips verschiedenen Ursprungs, bestimmten Wassergehaltes und Alters ziehen lassen. Bei den bisher angestellten Versuchen konnte kein gesetzmäßiges Verhalten des Gipses beim Einschlagen und Einfüllen beobachtet werden.

Tabelle 17. **Zug- und Druckfestigkeit von Gipsproben bei 6—15 Tagen Alter.**

Alter	6 Tage		9 Tage		12 Tage		15 Tage	
Festigkeit	Zug kg/qcm	Bruchlast kg	Zug kg/qcm	Bruchlast kg	Zug kg/qcm	Bruchlast kg	Zug kg/qcm	Bruchlast kg
Reihe 1 Eingefüllte und dann geschlagene Probekörper.								
1	4,1	2200	6,6	2350	8,5	2900	6,7	5500
2	3,7	2220	5,6	2370	9,4	5100	10,5	5850
3	5,0	2245	4,8	2360	10,9	4200	9,5	5750
4	3,8	2350	4,3	2370	8,2	4400	9,0	5700
5	2,5	1950	7,4	2400	8,3	4200	8,1	5600
6	3,3	2315	5,4	2360	9,5	4600	10,3	5900
Mittel	**3,7**	**2215**	**5,7**	**2368**	**9,1**	**4233**	**9,0**	**5717**
Druckfestigkeit kg/qcm	—	**44,3**	—	**47,4**	—	**84,7**	—	**114,3**
Reihe 2 Eingefüllte und nach dem Anziehen abgeschnittene Probekörper.								
1	3,3	1800	5,9	2360	9,3	4200	9,4	4400
2	4,4	2330	8,0	2350	6,6	4300	10,9	5300
3	4,8	2400	4,1	2360	4,5	4500	7,3	5450
4	3,9	2110	4,4	2360	4,0	4400	6,7	5350
5	2,3	2230	5,3	2370	9,5	4700	6,7	6250
6	2,1	2340	3,7	2350	7,8	3700	10,7	5100
Mittel	**3,5**	**2202**	**5,2**	**2358**	**7,0**	**4300**	**8,6**	**5308**
Druckfestigkeit kg/qcm	—	**44,0**	—	**47,2**	—	**86,0**	—	**106,2**

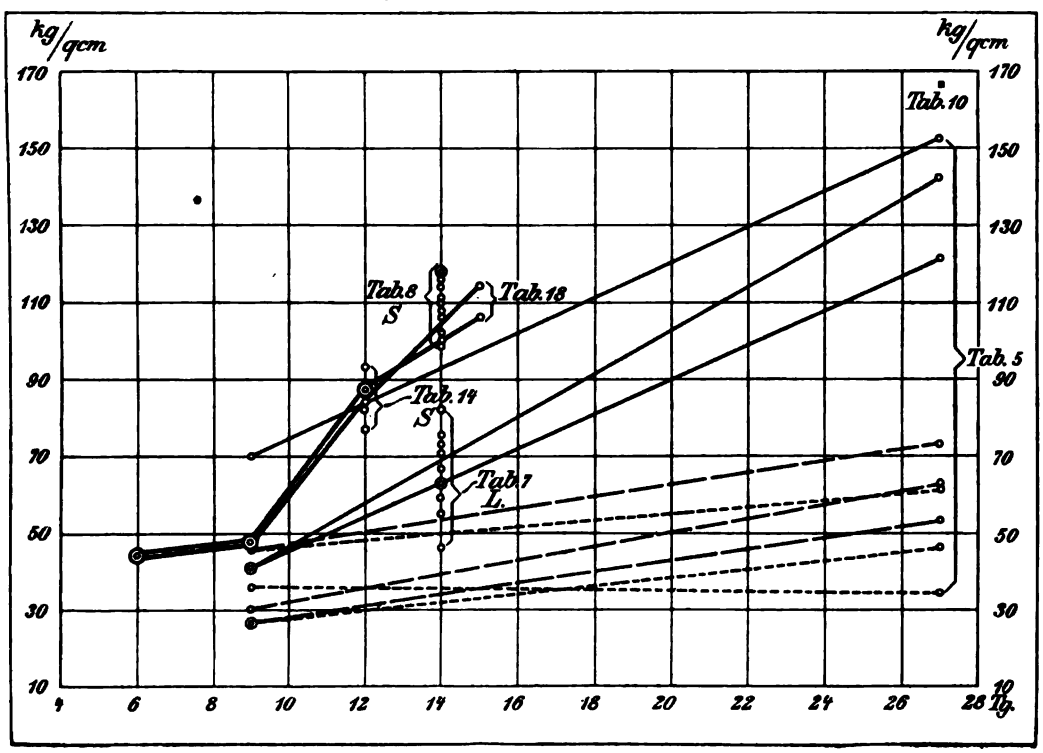


Fig. 9. Druckfestigkeit von Gipsmörteln.

4. Haftfestigkeit.

Die aus Rathenower Steinen dem Arbeitsplan entsprechend aufgemauerten Körper standen 2 Tage zur Härtung der Fugen an der Luft, kamen dann unter feuchten Sand und wurden nach 12 Tagen geprüft. Bei den Ergebnissen der Versuche fielen die starken Schwankungen in den Einzelwerthen auf (vergl. Tab. 18 Reihe 1 Gips II). Die Versuche sind deshalb in gleicher Weise mit Gips I und Gips III (frisch bezogen) wiederholt worden. Alle Ergebnisse umfaßt die Tab. 18.

In allen drei Reihen zeigen sich so beträchtliche Unterschiede in den Einzelzahlen, daß der Werth dieser Versuche angezweifelt werden muß. Die Mittelwerthe können nicht als zuverlässig gelten. Die Anfertigung einer größeren Zahl Körper in jeder Reihe würde aber die Versuche beträchtlich erschweren. Abgesehen von den großen Schwankungen der Einzelwerthe zeigen aber die Werthe für die 3 Gipsproben so große Unterschiede, daß sie wenigstens zum Theil auf die Eigenart des Gipses zurückgeführt werden müssen. Berücksichtigt man nun, daß alle drei Proben derselben Fabrik entstammen, aus einem Rohmaterial nach demselben Verfahren in einem Ofen gebrannt sind, so wird man sich der Erkenntniß nicht verschließen können, daß derartige Versuche ungeeignet sind, um Gipse verschiedener Herkunft mit einander zu vergleichen.

Dagegen beweisen die Versuche, daß der Gips am Mauerstein fest haftet und deshalb nach dieser Richtung hin ein vorzügliches Mörtelmaterial darstellt.

Tabelle 18. **Scheerfestigkeit von Gipsmörteln.**

Die Proben erhärteten 2 Tage an der Luft, dann unter feuchtem Sande. Sie wurden nach 12 Tagen geprüft.

Tag der Herstellung	6. VIII. 01			2. XI. 01			2. XI. 01		
Versuch Nr.	Gips II			Gips I			Gips III		
	Mörtelfläche in cm		Bruchlast kg	Mörtelfläche in cm		Bruchlast kg	Mörtelfläche in cm		Bruchlast kg
1	12,0	21,0	330	11,7	21,5	120	11,7	21,5	110
2	12,0	21,0	385	11,7	22,5	160	11,7	21,5	60
3	11,7	20,5	460	11,7	22,0	140	11,7	22,0	100
4	12,0	20,5	460	11,7	22,0	265	11,7	23,5	180
5	11,7	20,5	485	11,7	23,0	150	11,7	22,0	75
6	11,5	20,5	170	11,7	22,0	165	11,7	22,0	80
7	11,5	20,8	200	11,7	23,0	120	11,7	21,5	80
8	11,5	20,8	110	11,7	22,0	225	11,7	21,5	55
9	11,8	21,3	130	11,7	22,5	80	11,7	21,5	65
10	11,5	20,3	180	11,7	22,0	160	—	—	—
Mittel	11,7	20,7	291	11,7	22,3	159	11,7	21,9	84

Zusammenfassung der Schlußfolgerungen.

Aus der Gesammtheit der bisher ausgeführten Vorversuche lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Das angewendete Verfahren für die Bestimmung des **Wasseranspruches** des Gipses hat sich bewährt.

Für die Prüfung der **Abbindezeit** des Gipses sind die für Portland-Cement und andere hydraulische Bindemittel angewendeten Verfahren nicht geeignet.

Dagegen ergiebt die Anwendung der **belasteten Normalnadel** ein zuverlässiges Bild von dem Erhärtungsverlauf des Gipses, wenn man die Proben unter feuchtem Sande aufbewahrt.

Auf den Verlauf der Abbindung ist das Alter des Gipses bezw. sein Wassergehalt von wesentlichem Einfluß. In wie weit etwa Gesetzmäßigkeit zwischen dem Wassergehalt des Gipspulvers und seiner Abbindefähigkeit besteht, müssen erst weitere Versuche aufklären.

Das einfachste Verfahren zur Feststellung der **Raumbeständigkeit** von Estrichgips ist die Beobachtung in den Nadelringen von **Le Chatelier.** Für feinere Dehnungsmessungen ist der Apparat von **Bauschinger** geeignet.

Die Versuche auf **Festigkeit** haben zu befriedigend übereinstimmenden Ergebnissen noch nicht geführt. Die Ursachen der wiederholt beobachteten starken Abweichungen haben noch nicht aufgefunden werden können.

Allgemein ist aus den Festigkeitsversuchen zu schließen, daß der Estrichgips bei feuchter Lagerung (etwa unter feuchtem Sande) die höchsten Festigkeiten erreicht. Die trocken aufbewahrten Proben ergaben weit geringere Festigkeiten.

Wie lange der Gips feucht gehalten werden muß, um nahezu die Höchstfestigkeit zu erlangen, ist noch nicht festgestellt. Erhärteter Gips verhält sich im übrigen in Bezug auf seine Festigkeit wie jeder andere steinartige Körper: Die Festigkeit im trockenen Zustande ist höher als die im nassen.

Frischer Gips erlangt schneller seine Endfestigkeit als abgelagerter. Auch frischer Gips hat nach 4 Wochen seine Endfestigkeit noch nicht erreicht. Das Schlagen der bereits erstarrten Gipsmasse scheint die Festigkeit zu erhöhen; in wie weit Wassergehalt und Alter des Gipspulvers hierauf von Einfluß sind, müssen erst ausgedehntere Versuche mit Gipsen verschiedenen Ursprungs ergeben.

Frost vermag bereits abgebundenen Gipsmörtel nicht wesentlich zu schädigen.

Die Versuche auf **Haftfestigkeit** des Gipsmörtels am Stein haben zwar bewiesen, daß Gipsmörtel am Ziegelstein fest haftet, das Prüfungsverfahren, welches auf dem Auseinanderreißen oder Abscheeren zweier mit Gips vermauerter Steine beruht, ist aber als nicht geeignet befunden worden.

III. Besuch alter Bauwerke, die in Gipsmörtel errichtet wurden, und Untersuchung dieser Mörtel.

Ein Theil der Aufgabe, die sich der zur Untersuchung der Verwendbarkeit von Gips zu Bauzwecken einberufene Ausschuß gestellt hatte, galt dem Studium solcher Bauten, die vor Jahrhunderten unter Verwendung von Gipsmörteln errichtet und noch theilweise oder völlig erhalten sind.

Im Harz, in Thüringen und im Stadtgebiete von Lüneburg sind eine große Reihe solcher Bauten bekannt, in denen der Gipsmörtel zu so beträchtlicher Festigkeit erhärtet ist, daß vermuthet wurde, die Herstellung derartiger Mörtel beruhe auf einem eigenen, in der Neuzeit nicht mehr gekannten Verfahren, dessen Wiedergewinnung für die sandarmen aber gipsreichen Gebiete Deutschlands von beträchtlichem wirthschaftlichem Werthe sein würde.

In seiner ersten Sitzung am 30. April 1900 hat deshalb der Ausschuß beschlossen, das Verhalten des Gipsmörtels in verschiedenen alten Bauten zu studiren, Proben dieser Mörtel

zu analysiren und ihren Dichtigkeitsgrad festzustellen, um daraus einen Anhalt über die ursprünglich verwendete Mörtelsteife zu gewinnen, sowie schließlich nach Möglichkeit die Druckfestigkeit der alten Mörtel zu ermitteln.

Die erste zu diesem Zweck unternommene Reise wurde nach dem Harz, insbesondere nach dem Gebiet um Nordhausen, gerichtet. An ihr nahmen Theil die Herren:

Geheimer Regierungsrath Professor Dr. Finkener, Oberberg- und Baurath Haselow, Regierungs- und Baurath Eger, Baurath Rattey, Baurath Unger, Fabrikbesitzer Meier, Fabrikbesitzer Mundt, Fabrikbesitzer Euling und der Berichterstatter. In Walkenried schloß sich der Herzoglich Braunschweigische Baurath Spehr an.

Die Ergebnisse der Besichtigungen sind von den Betheiligten in einem gemeinsamen Bericht niedergelegt worden, aus dem einiges auf die alten Bauwerke und Mörtel Bezügliche nachstehend wiedergegeben ist.

Nach einem vom Kreisbauinspektor Baurath Unger in Nordhausen aufgestellten Reiseplane wurden nach einander folgende Bauwerke gemeinsam besichtigt:

Stadtmauern in Nordhausen, Kirchhofsmauer in Woffleben, Stadtmauern, Thore und Thürme in Ellrich, Klosterruine Walkenried, Mauer- und Gebäudereste der ehemaligen Burg Lohra.

Im Anschlusse an diese Reise hat der Berichterstatter ferner die Ruine Kyffhäuser besucht und aus dem Mauerwerk des Erfurter Thores daselbst eine Mörtelprobe entnommen.

1. Nordhausen.

Die ersten Nachrichten über die Mauern der Stadt Nordhausen stammen aus dem Jahre 1198, indessen handelte es sich damals nur um eine, durch die steilen Bergabhänge begünstigte leichte Befestigungsart, während eigentliche feste Mauern, deren Reste heute noch vorhanden sind und die durch sogenannte Mauerschalen (Halbthürme) verstärkt waren, erst im Anfang des 14. Jahrhunderts errichtet wurden. Das älteste Thor der Stadt, das Alten- oder Seigerthor, bestand schon 1329, wurde 1736 abgetragen, kurz darauf neu erbaut und 1858 wieder beseitigt. Nähere Nachrichten sind uns überkommen über den Bau des äußeren, unteren oder krummen Rautenthores, da noch eine Abschrift des Vertrages vorhanden ist, nach welchem am 10. April 1453 der Rath den Meister Steinmetzen Werner beauftragte, „ein „Krummthor" mit einem guten Thurm von guten behauenen Steinen mit 3 Wehren, guten Schießlöchern und dreierlei Simswerk zu errichten; der untere Sims solle sein von harten Steinen, der andere eine Oberladung (ausladend) und der dritte ein Dachsims von Steigerthaler Steinen" (Gipsquadern).

Das Sundhäuserthor bestand bereits im Jahre 1358. Es wurde im April 1851 abgebrochen. Aus den noch vorhandenen Fundamenten hat Baurath Unger bei Gelegenheit von Ausschachtungen eine Mörtelprobe entnommen, deren Untersuchungsergebnisse in der Tabelle S. 38 unter c aufgeführt sind.

Die Befestigungswerke der Stadt wurden bis in das 16. Jahrhundert in vertheidigungsfähigem Zustande erhalten. Das zu Mauern und Thürmen, überhaupt zu öffentlichen Gebäuden benöthigte Stein- und Mörtelmaterial hatten die Bewohner gewisser Dörfer jährlich zu brechen und unter Kontrole anzuliefern. Sie mußten von jedem Pfluge zu Pfingsten eine Fuhre Steine zur Stadt bringen. Wer am Konfsteine (jetzt Haltestelle der Staatsbahn und der Harzquerbahn) Kalk (Gips) brannte, hatte von jeder Rüststätte jährlich eine Höhle (Fuder) Kalk abzugeben, ebenso jeder, der Steine brach, von jedem Steinbruche ein Schock Quadern.

Von den Steinen mußten 20 Stück eine Elle hoch und breit sein, die übrigen nur einen Fuß.

Der Konstein ist aus älterem Anhydrit, Gips der mittleren Zechsteinformation und darüber lagerndem Dolomit zusammengesetzt. Der Dolomit lieferte in früheren Zeiten hauptsächlich das Baumaterial für Nordhausen; er ist in seiner Grundmasse fest, aber äußerlich durch Auswaschungen löcherig-porös und neigt an feuchten Orten zur Auswitterung, wie das Innere aller Nordhäuser Kirchen erkennen läßt. Die alten Brüche machen sich am südlichen Abhange des Schnabels oder Burgberges als von Rasen bedeckte Vertiefungen noch kenntlich. Der durch eingelagerte bituminöse Schieferplättchen grau gestreifte derbe Anhydrit des Konsteins hat sich als Baustein auffallend gut bewährt, man trifft ihn neben dem Sandstein besonders an vielen Stellen der Stadtmauer an.

Der geschilderten Art der Anlieferung des Baumaterials ist das buntscheckige Aussehen des Mauerwerks zu verdanken, welches bei der Besichtigung am 10. Oktober besonders auffiel.

Viel ist von den ehemals hohen Mauern und zahlreichen Thürmen nicht mehr vorhanden. Noch 1823 sind eine Anzahl Mauerthürme abgebrochen und die Steine sind für das städtische Brauhaus verwendet worden. Die Reste lassen aber erkennen, daß die Stadt auf der Westseite vom Barfüßer Thore bis zur Kuttelpforte von einer dreifachen Mauer umgeben war, der inneren eigentlichen Stadtmauer, der davor liegenden Zwingmauer, zugleich Eskarpe des Grabens und der Kontreeskarpe. Ein großer Theil dieser Mauerreste ist eingehend besichtigt worden. Ueberall bestanden die Mauern aus Gipsblöcken, Anhydrit, Dolomit und gelegentlich Sandstein mit Gipsmörtel, der ohne Zusatz verarbeitet ist. Die Härte des alten Mörtels zeigte sich überall gleichartig und augenscheinlich dem besten Kalkmörtel weit überlegen. Die interessantesten Anlagen sind nachstehend in der Reihenfolge, wie sie besichtigt wurden, kurz geschildert:

Durch das Siechenthor (1463) wurde die innere Stadt betreten. Die Kuttelpforte (1430) war in früheren Zeiten kein öffentliches Thor, sondern durfte satzungsgemäß nur von denen benutzt werden, die über Feld gingen oder daher kamen. Sie war von einem runden, dicken Thurm flankirt, der 1710 abbrannte und 1804 abgetragen wurde. 1811 erhielt die Pforte und die zu ihr führende Kutteltreppe ihre jetzige Form.

Der um 1480 erbaute Judenthurm auf dem Rähmen ist noch wohl erhalten und zeigt ein einfaches Gurtgesims aus Gipssteinen. Die an ihm eingemauerten vier Grabsteine mit hebräischer Schrift (1416—1438) lassen erkennen, daß der Rähmenplatz schon seit früher Zeit als jüdischer Friedhof diente.

Von der Kuttelpforte bis zum Rautenthore war die Mauer reich mit Mauerschalen ausgerüstet, von denen noch der Hexen- und der Prediger- oder Marterthurm stehen.

Das Töpferthor wurde im Jahre 1487 durch ein vorgelegtes Rondel (fälschlich später Zwinger genannt) verstärkt, dessen mit einem starken Gewölbe bedecktes Untergeschoß von 15 m lichter Weite auf der Grabensohle stand und in seinen Resten noch auffindbar ist.

Der Weg führte schließlich an der Kirche St. Jacobi in der Neustadt vorüber, die 1744—50 zum großen Theil aus Quadern der Kirchenruine Walkenried ebenfalls in Gipsmörtel erbaut wurde. Der Thurm steht seit 1310.

2. Woffleben.

Das jetzige Pfarrdorf Woffleben, 7,8 km nordwestlich von Nordhausen, soll von König Heinrich I. 927 seiner Gemahlin Mathilde neben anderen Gütern verschrieben worden sein.

Seitdem wird der Ort (Wasilieba, Wafeleiva, Wafeleiben, Wafenleve) mehrfach erwähnt. Nach einer alten Urkunde, von der sich auch ein Auszug in dem alten Kirchenbuche von Wossleben befindet, haben die Einwohner des Dorfes 1103 auf eigene Kosten eine Kirche erbaut, die nach einem Berichte des Landbaumeisters Walther im Erfurter Archiv aus dem Jahre 1751 als „uralter, sehr hinfälliger Bau" noch damals bestand. Im April 1752 wurde dieser alte Bau abgebrochen, größtentheils aus Werkstücken von der Kirchenruine Walkenried in ihrer gegenwärtigen Gestalt wieder aufgebaut und 1755 vollendet. Der Grundriß der neuen Kirche ist sehr eigenthümlich.

Unmittelbar neben der Kirche zieht sich eine alte Kirchhofsmauer hin, deren Ausführung der der Stadtmauer in Nordhausen ähnelt, und die auch gleich gut erhalten ist.

Von ihr wurde die Mörtelprobe f (vergl. die Tabelle auf S. 39) genommen und geprüft.

Ob diese Mauer noch aus der Zeit vor dem Neubau der Kirche stammt, oder mit diesem zugleich hergestellt wurde, ist nicht feststellbar. Nach der Art der Mauerung ist aber das erstere wahrscheinlicher.

3. Ellrich.

Die Stadt Ellrich wird urkundlich 1229 zum ersten Male erwähnt[1]), aber 1315 wird sie schon als mit Mauern umgeben dargestellt, als Graf Heinrich von Honstein ein Schiedsgericht auf dem Frauenberge, „außerhalb der Mauern der Stadt," bezeugte.

Der von den Resten der Stadtmauer umgebene Kern der Stadt hat die Form eines mit der längeren Seite von N. nach S. liegenden Parallelogramms, dessen 4 Ecken durch runde Thürme verstärkt waren. Die Mauern stehen größtentheils auf Bögen und sind vorwiegend aus Quadern von Gips und Zechstein errichtet. Sie wurden von einer Anzahl in ungleichen Abständen stehender Halbthürme (Mauerschalen) überragt, die zum Theil noch erhalten sind.

Von den Thürmen der Stadt steht nur noch der sogenannte Ravensthurm im Norden (vergl. Taf. I) und ein runder Thurm im Süden. Am Ravensthurm sind die Gräben noch vorhanden, die außerhalb der Mauer hinliefen und jedenfalls mit den oberhalb der Stadt liegenden Teichen in Verbindung standen. Den Resten des südlichen Thurmes (vergl. Taf. I) nahe der katholischen Kirche zwischen dem Nordhäuser Thor und dem Wernaer Thor ist die Mörtelprobe e entnommen. Von den Thoren hat sich nur das Wernaer Thor erhalten. Der Thorthurm (vergl. Taf. I links oben) ruht auf 2 Spitzbögen, zwischen die ein Stichbogengewölbe gespannt ist. Er diente vor kurzem noch als Gefängniß und hat nur schmale, mit geradem Sturz gedeckte Fenster.

4. Klosterruine Walkenried.

Die Ruine des ehemaligen, 1127 gegründeten Klosters Walkenried liegt an der Südseite des Harzes in unmittelbarer Nähe der großen Gipsvorkommen von Ellrich und Walkenried an der Northeim-Nordhäuser Eisenbahn.

Der erste Bau, etwas nördlich von dem späteren Kloster, wurde 1129 begonnen und 1137 eingeweiht. Ein Theil der Fundamente namentlich die der alten Apsis sind kürzlich durch Ausgrabungen frei gelegt. (Vergl. das Lichtbild Tafel II.) Ihre Lage ist in dem beigefügten Grundriß des hohen Chores der späteren Kirche (Fig. 10) punktirt eingezeichnet. Diesem alten Fundamentmauerwerk entstammt die Probe a. Der Bau dieses späteren Klosters mit

[1]) Urkundenbuch des Klosters Walkenried, herausgegeb. vom Historischen Verein für Niedersachsen.

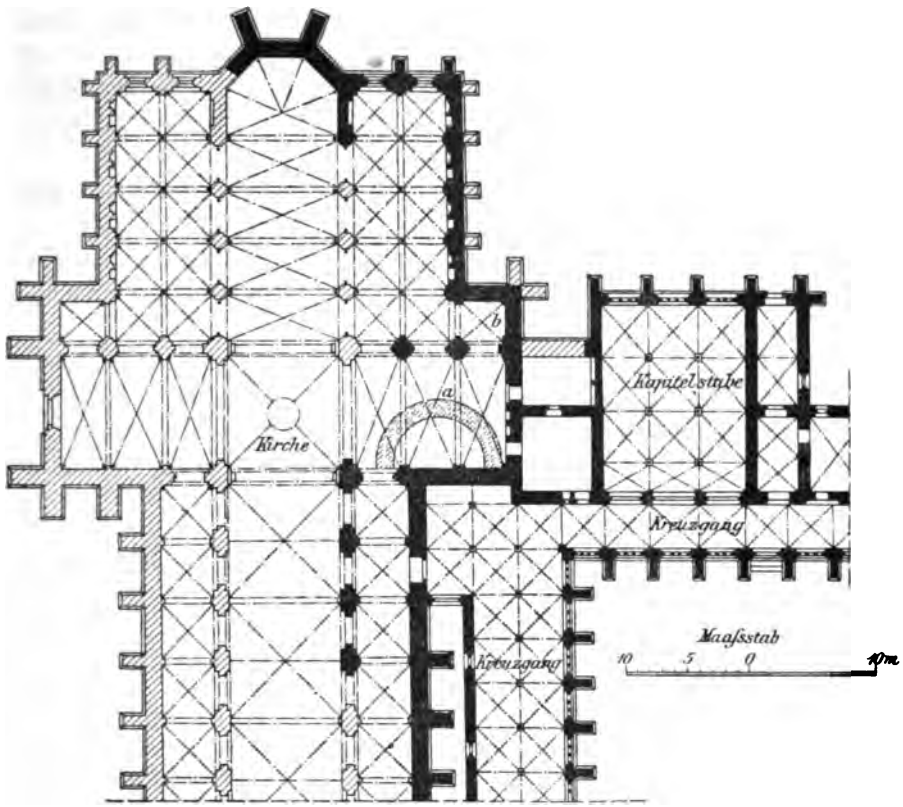


Fig. 10.
Grundriß des ſüdöſtlichen Theiles des vormaligen Kloſters Walkenried nach F. Beißner.

Kirche, von der noch Reſte in einigen Mauern und im Kreuzgang vorhanden ſind (vergl. die Lichtbilder Tafel I und II) wurde 1210 (oder 1214) begonnen und innerhalb 80 Jahren vollendet. Die Bauſteine kamen aus einem etwa eine Meile entfernten Steinbruche (bei dem Orte Nixey) und als Mörtel wurde der Gips der nächſten Umgebung des Kloſters benutzt. Unter Verwendnng der im Diluvium vorkommenden Dolomite (Katzenköpfe) iſt der innere Theil der dicken Mauer vielfach aus einer Art grobem Gipsbeton hergeſtellt.

Im 16. Jahrhundert wurde die herrliche Kirche ein Opfer des Bauernkrieges. Der Thurm wurde zerſtört, zerſchlug im Fallen die Gewölbe und wurde ſo die erſte Urſache des allmählichen Einſturzes des Chores. Dennoch wurde bis zum Jahre 1570 in dem Vorderſchiff der Kirche Gottesdienſt gehalten, der dann in die Kapitelſtube (noch jetzt Kirche des Ortes) gelegt wurde.

Gegenwärtig ſind von der Kirche die in dem Grundriß ſchwarz angelegten Theile noch erhalten: das weſtliche Portal, ein Theil des ſüdlichen Querſchiffes mit den daran ſtoßenden Theilen des Mittelſchiffes, ein Theil des Chores und der Außenmauer des ſüdlichen Seitenſchiffes. Die Kirche bildete eine dreiſchiffige gewölbte Baſilika mit Kreuzarmen. Der langgeſtreckte Chorraum war durch fünf Seiten des Achteckes geſchloſſen. An die Langſeiten des Chores ſchloſſen ſich die Seitenkapellen in einfacher rechteckiger Grundform, welche durch eine Säulenreihe abgetheilt waren. Der noch erhaltenen Langſeite dieſer Kapelle mit den zum Theil noch vorhandenen Wandſchränken (Reliquienſchreine?) ſind die zu den Unterſuchungen

benutzten Mörtelproben b entnommen, und zwar aus dem Innern des Mauerwerkes. (Vergl. Tafel II.)

Die Länge der Kirche betrug 90 m, die Breite in der Achse des Querschiffes 41 m, die Breite des Mittelschiffes 10 m und die Höhe der Kirche bis ans Dach 25 m in runden Maßen.

Man nimmt mit Recht an, daß der bauliche Verfall, so weit er nicht von gewaltsamen Angriffen herrührt, durch Bewegungen im Baugrund eingeleitet ist.

Die Ruinen haben der Umgegend lange Zeit als Steinbruch gedient. Das Gipsmauerwerk ist ungemein fest, der Mörtel sehr hart und dicht. Die Ergebnisse der Prüfungen stehen in der Tabelle unter a und b.

5. Amt Lohra.

Die jetzige Königliche Domäne Amtlohra, 15 km südwestlich von Nordhausen am Rande der Hainleite gelegen, war ehemals eine Burg der Grafen von Lare. Als Zeit der Erbauung wird 1064 angegeben; für die Richtigkeit dieser Angabe spricht der Bergfried und die Technik des noch erhaltenen Mauerwerkes. Zumeist gruppirten sich um den Bergfried als ursprünglichsten Theil der Burg die übrigen Bauten. Das zum Theil noch erhaltene Mauerwerk des Bergfriedes (vergl. die Photographie Tafel I) ist in der inneren und äußeren Verkleidung aus genau auf einander gearbeiteten Quadern des Muschelkalkes der nächsten Umgebung der Burg in einem Verbande aufgeführt, bei dem zwar sämmtliche Quadern einer Schicht gleich hoch, die Schichten unter sich aber verschieden in Höhe sind. Die innere Mauer dagegen besteht aus einer regelmäßigen Folge von abwechselnd nach links und nach rechts geneigt gepackten sogenannten Stromschichten aus Bruchsteinen, stellenweise getrennt durch längsliegende Strecker, welche den sogenannten Aehren- oder Fischgrätenverband (opus spicatum der Römer) darstellte. (Vergl. Fig. 11.) Der sehr feste und dichte Mörtel hat eine röthliche Farbe. Die Ergebnisse der Prüfung eines Stückes aus dem Fuße des Bergfriedes sind in der Tab. S. 38 unter d aufgeführt. Man vermuthet an dem ungewöhnlich sauber gearbeiteten Bau des Bergfriedes zu Lohra die Mitwirkung fremder Meister aus dem Süden (Magistri comacini). Auf deren Einfluß ist vielleicht auch die Verwendung eines mit Kalkmörtel gemischten Gipses oder eines mit Gips gemischten Kalkmörtels zurückzuführen, denn die Italiener kannten die Verwendung des reinen Gipses zum Mauern, die am Harze üblich war, nicht, und haben vielleicht den Gips als Ersatz für die gewohnte Puzzolane im Kalkmörtel benutzt.

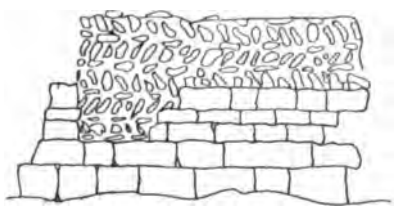


Fig. 11.

Der ehemals 100 Fuß hohe Bergfried begann im Anfang des 18. Jahrhunderts zu verfallen; 1733 wurde eine den Einsturz drohende Ecke wieder aufgemauert, aber schon 1743 hielt man den völligen Abbruch für gerathen. Hierfür waren 164 Thaler ausgeworfen, man fand jedoch, daß die Steine so fest verbunden waren, daß jene Summe bei weitem nicht ausgereicht haben würde. Daher entschloß man sich zu einer Wiederherstellung, bei der 90 Fuß hohe Reste stehen blieben. 1780 wurde ein 12 Fuß hohes Stück abgetragen und von da an wurde bis in unser Jahrhundert hinein dem Thurme nicht allein Steinmaterial zu königlichen Bauten entnommen, sondern auch solches an Privatpersonen abgelassen. Seit längerer Zeit ist indes der weitere Abbruch verboten und die Thurmreste sind noch etwa 15 m hoch erhalten.

Die unteren 3,4 m starken Mauern sind bei etwa 13 m Höhe von innen und außen etwas eingezogen, und so abgeschwächt.

Das architektonisch bemerkenswertheste Gebäude der alten Burg ist die Doppelkapelle, die der romanischen Bauperiode angehört und anscheinend gleichfalls unter Verwendung von Gipsmörtel errichtet wurde. Proben vom Mörtel konnten aus diesem Bau ohne Zerstörung des Mauerwerkes nicht entnommen werden. Die Form der Säulen und Kämpfer der unteren Kapelle (vergl. das Lichtbild Tafel I) weist sie der Mitte des 12. Jahrhunderts zu. Die gegenwärtige Gestalt des Inneren ist auf eine Entfernung der früheren Ein- und Anbauten im Jahre 1846 zurückzuführen.

6. Kyffhäuser.

Die Kyffhäuserburg wird 1115 zuerst erwähnt, ist aber im 16. Jahrhundert schon verfallen. Noch erhalten sind der Bergfried, das Erfurter Thor und die Kapelle der Unterburg.

Das Mauerwerk dieser Reste, von dem ein Mörtelstück g in der Nähe des Erfurter Thores entnommen wurde, besteht aus einer, freilich meist abgefallenen Verblendung aus rothem Sandstein und einer Füllung aus trocken schrägstehend an einander geschichteten Bruchsteinen, die mit Gipsmörtel vergossen sind. Die Schichtung ist aber nicht wie in Lohra eine nach rechts und links regelmäßig abwechselnde, sondern meist eine in derselben Richtung gehende, jedoch noch mit zwischengelagerten Streckerschichten. Derselbe Verband findet sich (auffallender Weise) an der romanischen Kapelle und einem runden Thurme neben dem Eingange in der die Kapelle umringenden Mauer. Dieses Mauerwerk ist als die spätere, nachlässige Nachahmung einer in vollkommener Form eingeführten Technik, die uns in Lohra in ihrer ursprünglichen Sauberkeit entgegentritt, aufzufassen.[1])

Im Anschlusse an die auf Veranlassung des Ausschusses ausgeführten Prüfungen alter Gipsmörtel aus den geschilderten Bauten sei noch eine frühere auf Antrag ausgeführte Prüfung einer Mörtelprobe von der aus romanischer Zeit stammenden Marienkirche in Mühlhausen i. Th. erwähnt.

Dieser Gipsmörtel hatte von den vier gleichzeitig zur Prüfung eingereichten Mörteln verschiedener Art aus demselben Bauwerk die größte Festigkeit erreicht; er ließ sich nicht, wie die übrigen Mörtel, mit den Händen zerbröckeln. Leider reichten die Probestücke zur Anfertigung von Würfeln für Druckversuche nicht aus, sie wurden aber auf Zusammensetzung untersucht.

Die Prüfung auf chemische Zusammensetzung (nach dem Trocknen bei 100 C°) ergab:

In verdünnter Salzsäure ungelöst	18,64 %
Glühverlust	12,80 %
Kalk	28,25 %
Magnesia	2,61 %
Thonerde, Eisenoxyd (Kieselsäure)	4,95 %
Schwefelsäure	32,39 %
	(= 55 % Gips).

[1]) Dr. Jul. Schmidt: Beschreibende Darstellung der älteren Bau- und Kunstdenkmäler des Kreises Grafschaft Hohenstein. Halle a. S. 1889. Otto Hendel.

Untersuchungen alter Gipsmörtel.

Ursprung des Mörtels	Zusammensetzung und Gefügebeschaffenheit	Druckfestigkeit kg/qcm	Mittl. Gewicht der Würfel von 8 cm Seitenlänge	Raumgewicht r
a) Kirchenruine Walkenried; Chor-Apsis der älteren Kirche aus dem XII. Jahrhundert. Inneres des Sockelmauerwerkes.	Die Proben sind von annähernd gleicher Beschaffenheit, reine Gipsmörtel ohne Füll- oder Zusatzstoffe. Die mittlere Zusammensetzung der Mörtel ist folgende: 93% Gips (18,56% Krystallwasser) 5% kohlensauren Kalk } als zufällige Beimengungen. 2% thonige Bestandtheile } als zufällige Beimengungen. etwas Holzkohlenasche } als zufällige Beimengungen. Die Mörtel sind überraschend hart und widerstandsfähig gegen Wasser. Nach achttägigem Lagern im Wasser blieben die Stücke noch scharfkantig und weichten nicht auf. Die Wasseraufnahme ist gering (etwa 3%), der Dichtigkeitsgrad 0,86.	300 167 244 322 300 300 222 211 239 167 247	g 53	1,97
b) Kirchenruine Walkenried; neuere 1210—1290 erbaute Klosterkirche, Inneres der Mauer des nördlichen Seitenschiffes.	Das Gefüge der Proben ist mandelsteinartig. In einer festen, weißgrauen, etwas zelligporösen Gipsgrundmasse liegen kleinere und größere (bis Wallnußgröße) harte krystallinische, dem rohen Gipsteine ähnliche weiße Gipsstücke eingebettet. Der Bruch ist scharfkantig und rauh. Einzelne kleinere Stellen der Mörtelstücke sind weniger hart und dicht, ohne daß hierdurch der Gesammtzusammenhang wesentlich beeinträchtigt wird.	333 194 294 233 239 272 244 228 244 233 251	53	1,97
c) Grundmauern des Sundhäuser Thores in Nordhausen; seit mehr als 500 Jahren im feuchten Untergrund des Bauwerkes fest erhalten.	Der Mörtel besteht aus einem Gemenge von Weißkalk, Gips, feinkörnigem, eisenschüssigem thonigem Quarzsand und vereinzelten gröberen (bis hühnereigroßen) dichten Kalksteinbrocken. Das Bindemittel, ein Gemisch von Kalk und Gips ist ungleichförmig im Mörtel vertheilt und findet sich in kleineren und größeren (bis taubeneigroßen) kreidigen mürben Klumpen vor. An den Stellen, wo Bindemittel und Feinsand gut gemischt sind, hat der Mörtel ungefähr die Zusammensetzung: 1 Gewth. Bindemittel (1 Gips + 4 Kalk) 2 Gewth. feinkörniger Sand. Die gut gemischten Theile des Mörtels sind auffallend hart, von hellem steinigen Klang und scharfkantigem muscheligen Bruch. Wasseraufnahme 26,4%, Dichtigkeitsgrad 0,61.	151 215 192 205 189 123 136 — — — 173	53	1,97
d) Burgthurm (Bergfried) zu Lohra bei Bleicherode im XI. Jahrhundert in römischer Bauweise erbaut. Inneres Mauerwerk.		176 154 194 261 216 227 207 212 171 197 202	44	1,64

Ursprung des Mörtels	Zusammensetzung und Gefügebeschaffenheit	Druckfestigkeit kg/qcm	Mittl. Gewicht der Würfel von 8 cm Seitenlänge	Raumgewicht r
e) Stadtmauer in Ellrich, nahe der katholischen Kirche (XIV. Jahrhundert).	Die mittlere Zusammensetzung des Mörtels ist folgende: 95,49 % Gips (18,92 % Krystallwasser) 2,18 % kohlensaurer Kalk 1,79 % thonige Bestandtheile. Der Mörtel ist sehr hart; die Wasseraufnahme beträgt 4,3 %, der Dichtigkeitsgrad 0,81. (Raumgewicht 1,888, spezifisches Gewicht 2,336). Das Gefüge ist dasselbe wie bei den Proben a—c.	163 291 107 301 425 329 273 161 272 272 259	g 54	1,97
f) Kirchhofsmauer in Wossleben bei Nordhausen (Alter unbekannt).	Die mittlere Zusammensetzung des Mörtels ist folgende: 97,13 % Gips (18,46 % Krystallwasser) 1,98 % kohlensaurer Kalk 0,80 % thonige Bestandtheile. Die Wasseraufnahme beträgt 3,7 %, der Dichtigkeitsgrad 0,80 (Raumgewicht 1,894, spezifisches Gewicht 2,358). Bei der Herstellung des Mörtels scheinen zwei verschiedene, bezw. zu verschiedenen Zeiten abgebundene Gipsmörtel verwendet worden zu sein, von welchen der eine ein helleres, feinkörnigeres, der andere ein etwas dunkleres grobkörnigeres, mandelsteinartiges Aussehen zeigt. Die dunkleren Stücke sind brockenförmig in dem helleren Mörtel eingebettet, ohne doch sehr fest und innig mit ihm verwachsen zu sein. Die übrigen Eigenschaften des Mörtels sind wie bei a, b und c.	138 148 121 147 139	 57	
g) Erfurter Thor der Ruine Kyffhäuser (XII. Jahrhundert).	Die mittlere Zusammensetzung des Mörtels ist folgende: 94,77 % Gips (19,77 % Krystallwasser) 2,36 % kohlensaurer Kalk 2,15 % thonige Bestandtheile. Zu weiteren Untersuchungen reichte das Probematerial nicht aus.	Das Probestück reichte für Anfertigung von Probewürfeln nicht aus.		

Hieraus berechnet sich die Zusammensetzung der in verdünnter Salzsäure gelösten Bestandtheile, bezogen auf den ausgeglühten Zustand des Mörtels, wie folgt:

Kalk	41,42 %
Magnesia	3,83 %
Thonerde, Eisenoxyd (Kieselsäure)	7,26 %
Schwefelsäure	47,49 %
	(= 81 % Gips).

Aus der Analyse ergiebt sich folgendes Mischungsverhältniß:

1,7 Gew.-Thl. Gips ($CaSO_4$)

1,0 „ „ Zusatzmaterial.

Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß der zu Gipsmörtel verwendete Gips stets mehr oder weniger verunreinigt ist, muß im vorliegenden Falle ein ursprüngliches Mischungsverhältniß von rund

2 Gew.-Thl. Gips
1 „ „ Zusatzmaterial

angenommen werden.

Das Zusatzmaterial bestand der Hauptmenge nach aus zerkleinertem Ziegelmaterial, vermengt mit thonigem tuffigen Kalksand.

Aus den Untersuchungen dieser alten Gipsmörtel scheint hervorzugehen, daß man bis zum Anfang des XII. Jahrhunderts, vielleicht unter dem Einflusse südlicher Meister, den Gips mit Zusatz von Kalk oder puzzolanähnlichen Stoffen verarbeitet hat. Die Mörtel aus späterer Zeit, welche zu tragenden Konstruktionstheilen verwendet wurden, haben außer zufälligen keine Beimengungen, bestehen aus reinem Gips, sind fast von gleicher, sehr bedeutender Festigkeit (im Mittel 173 bis 259 kg/qcm) und stimmen auch in allen anderen Eigenschaften auffallend mit einander überein (Wasseraufnahme 3—4 %, Dichtigkeitsgrad 0,8).

Der Mörtel aus der Burgruine Lohra beweist, daß man auch Kalkmörtel mit Gipszusatz mit Erfolg anwenden kann und zwar selbst in Form von Grobmörtel von wenig sorgfältiger Mischung im Inneren des Mauerwerkes. Der Mörtel von der Marienkirche in Mühlhausen kann als Beweis für die Güte des Gipsmörtels auch mit Zusatz von Ziegelmehl gelten. Der Mörtel von der Kirchhofsmauer in Woffleben, die nur eine niedere Scheidemauer ist, scheint zu beweisen, daß man zu minder wichtigen Bauten auch den Mörtel weniger sorgfältig, wahrscheinlich mit Benutzung alter Mörtelbrocken herstellte. Vielleicht ist dieser Mörtel aber auch erst jünger und deshalb weniger fest als die anderen Mörtel.

---

2. Die quantitative Bestimmung von Kolophonium neben Fettsäuren in Seifen, Fetten, Ceresin u. s. w.

Vom Abtheilungsvorsteher Dr. Holde und dem Assistenten Dr. Marcusson.

Gelegentlich der Prüfung einer Schmierseife auf Gehalt an Kolophonium wurde das Studium verschiedener Verfahren zur quantitativen Harzbestimmung für uns nothwendig. Es zeigte sich, daß keines der bisherigen Verfahren die erforderliche Genauigkeit besaß. Nach dem Verfahren von Twitchell[1]), welches zur Zeit noch als das brauchbarste gilt, wurden in der Schmierseife 9 % statt wirklich vorhandener 5 % Kolophonium ermittelt. Und nach dem allerdings nur qualitativen Verfahren von Barfoed[2]), das auf der Löslichkeit des harzsauren Kalkes und der Schwerlöslichkeit der fettsauren Kalkseifen in ammoniakalischem Alkohol beruht, wurde überhaupt kein Kolophonium in der Probe gefunden, obwohl es zweifellos darin enthalten war und auf anderem Wege abgeschieden werden konnte.

Von der Anwendung des Gladdingschen quantitativen Verfahrens[3]), beruhend auf der Löslichkeit des harzsauren Silbers und der Unlöslichkeit des fettsauren Silbers in Aether-Alkohol, sowie von der Benutzung von Abänderungen dieses Verfahrens[4]) oder anderer bekannter dem gleichen Zwecke dienender Verfahren[5]) war Abstand genommen worden, weil deren zu große Fehlerquellen (bei einzelnen Verfahren bis zu 30 % gehend) schon von anderen

[1]) Journ. of the Soc. of Chemic. Ind., 1891, S. 804.
[2]) Benedikt, Analyse der Fette und Wachsarten, 1897, S. 218.
[3]) Ebendaselbst und Williams, Analyst., XV., S. 169.
[4]) Z. B. v. Hübl und Stadlers, Grittner und Szilasis Modifikation (s. Lewkowitsch unten).
[5]) S. Benedikt, loc. cit.

Fachkollegen zur Genüge hervorgehoben worden waren[1]). Die neueren Erforscher dieses Gebietes, Lewkowitsch[2]) und Wilson[3]), müssen, obschon sie das Verfahren von Twitchell als das zuverlässigste anerkennen, doch schon mehrere der unten gekennzeichneten Fehlerquellen zugeben, die Fehler bis zu mehreren Procenten bedingen können.

Das Twitchellsche Verfahren beruht auf der Veresterungsfähigkeit der aus Fetten herrührenden Fettsäuren und der Nichtveresterungsfähigkeit der Harzsäuren (Sylvinsäure und Pimarsäure) des Kolophoniums beim Behandeln mit alkoholischer Salzsäure. Die unveränderten Harzsäuren werden entweder maßanalytisch oder nach Auslaugung mit Alkalien und Zersetzen der Harzseife mit Mineralsäure gewichtsanalytisch bestimmt.

1. Fehlerquellen des Verfahrens von Twitchell.

a) Die theilweise Nichtveresterung von Fettsäuren. Eine Hauptfehlerquelle des Verfahrens besteht darin, daß die Veresterung der Fettsäuren, wie bekannt, nie ganz vollständig ist. Hierauf hat auch Lewkowitsch aufmerksam gemacht, der bei Stearinsäure, Oelsäure, Fettsäuren aus Talg und Kokosfett bis zu 3,7 % unveresterte Stoffe feststellte. Wilson fand bei einzelnen Versuchen 1 % Harz zu viel, herrührend von nicht veresterten Fettsäuren. Aus unseren Versuchen (s. Tab. 2 u. 3) geht hervor, daß diese Fehler noch größer sein können. Bei Untersuchung von petrolätherunlöslichen Oxysäuren von Thran, welche besonders schwer veresterungsfähig sind, wurden gelegentlich bis zu 18 % nicht veresterter Säuren erhalten.

b) Nicht verseifbare Stoffe des Kolophoniums. Schon Lewkowitsch[4]) erwähnt beiläufig, daß der bei der gewichtsanalytischen Bestimmung nach Twitchell durch nicht veresterte Fettsäuren entstehende Fehler reichlich durch die unverseifbaren bei den veresterten Fettsäuren bleibenden Antheile des Kolophoniums ausgeglichen wird. Das mag für vereinzelte Fälle zutreffen. Da aber in verschiedenen Kolophoniumsorten wechselnde Mengen unverseifbarer Stoffe vorkommen (5—15 %), da ferner auch die Mengen der nicht veresterten Fettsäuren je nach Herkunft des Fettes sehr schwanken, so kann im Allgemeinen von einem Ausgleich der beiden Fehlerquellen nicht die Rede sein.

Man muß vielmehr, wie wir es gethan haben, die unverseifbaren Antheile bei Gegenwart geringer Harzmengen in der zu untersuchenden Substanz durch eine entsprechende mittlere Korrektur (8 % des vorhandenen Gesammtkolophoniums) oder durch direkte Abscheidung und Wägung bei größeren Harzmengen berücksichtigen.

Die in der Kälte durch verdünnte Laugen nicht titrirbaren, vielmehr erst beim Kochen mit stärkeren Laugen verseifbaren Antheile des Kolophoniums, welche die sogenannte „Aetherzahl" 15,7—36,1[5]) bedingen, scheinen in der Hauptsache (s. Versuche 5 und 6 in Tab. 1) durch die zum Auslaugen der Harzsäuren vorgeschriebene starke Lauge schon bei Zimmerwärme durch Absättigung der Karboxylgruppe gelöst und so aus der ätherischen Lösung der veresterten Fettsäuren ausgezogen zu werden. Sie bedingen also keine Fehlerquelle, wenn man von geringen nicht durch die Lauge gelösten verseifbaren Antheilen absieht. Nach Fahrion[6]) soll der die

[1]) Journ. of the Soc. of Chemic. Ind., 1893, S. 503; Analysis of oils, fats and waxes, 1898, S. 240 ff.
[2]) Ebendaselbst.
[3]) Chem. News, 63, 64 (1901), S. 204.
[4]) Chemical Analysis of oils, fats and waxes, S. 236.
[5]) ebendaselbst, S. 235.
[6]) Zeitschrift f. angew. Chemie, 1901, S. 1125 u. 1202.

Aetherzahl des Kolophoniums bedingende Antheil in der Hauptsache aus Superoxyden der Sylvinsäure, zum geringen Theil aus einem Säureanhydrid bestehen.

c) Die Löslichkeit von Harzbestandtheilen in sauren, wässrigen Flüssigkeiten. Beim Auskochen der alkoholisch-salzsauren Lösung der nicht veresterten Harzsäuren und veresterten Fettsäuren mit Wasser gehen, wie unsere Versuche, entsprechend den Beobachtungen von Lewkowitsch bestätigten, in das saure Waschwasser Bestandtheile oder Abbauprodukte der Harzsäuren, die in Petroläther schwer löslich sind. Daher empfiehlt schon Lewkowitsch die Nachwaschung der sauren Schicht mittelst Aethyläther.

Dem maßanalytischen Verfahren von Twitchell haften natürlich die meisten obengenannten Fehlerquellen in gleichem Maße an. Außerdem aber ist das der Bestimmung zu Grunde gelegte Molekulargewicht 346 der Kolophoniumsäuren, wie L. gleichfalls betont, doch zu willkürlich gewählt. Von der Ausarbeitung dieses Verfahrens sahen wir von vornherein ab, weil bei der Mannigfaltigkeit und Veränderlichkeit der Fehlerquellen genaues gewichtsanalytisches Arbeiten unumgänglich erschien.

Es mußte hierzu das gewichtsanalytische Verfahren von Twitchell so ausgebildet werden, daß die genannten Fehlerquellen beseitigt bezw. auf ein Mindestmaß eingeschränkt oder thunlichst zahlenmäßig berücksichtigt werden konnten.

2. Beseitigung der Fehlerquellen.

Unser Ziel erreichten wir in erster Linie durch zweckmäßige Vereinigung der Verfahren von Twitchell und Gladding, indem wir zunächst durch Veresterung der Fettsäuren nach Twitchell deren Hauptmenge beseitigen und die abgeschiedenen Harzsäuren vom größten Theil der nicht veresterten Fettsäuren (s. Fehlerquelle a) nach Gladding (Ueberführung der Säuren in die Silbersalze und Behandeln mit Alkohol-Aether) befreiten. (Die auf diese Weise abgetrennten Fettsäuren zeigten auch nicht die Morawskysche Harzreaktion mit Essigsäureanhydrid und Schwefelsäure 1,530, welche bei den gereinigten Harzsäuren sehr deutlich eintrat. Wir konnten im Verlauf dieser Untersuchungen mehrfach die vorzügliche Brauchbarkeit der Reaktion zum Nachweis von Kolophonium bestätigen.) Für den bei den gereinigten Harzsäuren verbleibenden geringen Rest von Fettsäure nahmen wir dann gemäß den Versuchen Tab. 2 einen geringen, im Durchschnitt 0,4 % betragenden Korrekturabzug vor. Bei diesen Versuchen wurde als neu festgestellt, daß die Silbersalze der dem Veresterungsproceß unterworfenen, jedoch nicht veresterten Fettsäuren bedeutend höhere Löslichkeit in Alkohol-Aether zeigten als die Silbersalze der ursprünglichen Fettsäuren.

Die unter b genannte Fehlerquelle, d. h. die unverseifbaren Stoffe des Kolophoniums berücksichtigen wir dadurch, daß, wie schon oben angedeutet, bei geringen Kolophoniummengen der mittlere Werth von 8 % des gefundenen Kolophoniums zugezählt wurde. Bei Gegenwart größerer Kolophoniummengen (über 20 %) wurden die unverseifbaren Stoffe neben der veresterten Fettsäure nach bekannten Verfahren abgeschieden und zur Wägung gebracht. Hierbei wurde auf die von Fahrion festgestellte Fehlerquelle, die leichte Verdunstungsfähigkeit der unverseifbaren Antheile des Kolophoniums bei stärkerer Erhitzung, Rücksicht genommen.

Als wir die von Twitchell empfohlene Veresterungsweise (Einleiten frisch entwickelter Salzsäure in die absolute alkoholische Lösung der Harz- und Fettsäuren bis zur Sättigung bei etwa + 10 C°) durch die Fischersche Veresterung (fünfstündiges Kochen der Säure mit vorräthig

gehaltener 3%iger absol. alkoholischer Salzsäure) ersetzen wollten[1]), überzeugten wir uns, daß dieses Verfahren zur Bildung großer Mengen unverseifbarer Bestandtheile aus den Harzsäuren führt (s. Tab. 1). Da hierdurch die Fehlerquelle 2 nur unnöthig vergrößert wurde, mußte von der Benutzung der Fischerschen Veresterung abgesehen werden. Wie die Neubildung der genannten unverseifbaren Stoffe zu Stande kommt, soll noch weiter geprüft werden.

Durch bloßes Stehenlassen des in absol. alkoholischer 3%iger Salzsäure gelösten Gemisches von Harz- und Fettsäuren über Nacht bei Zimmerwärme trat zwar in den bislang geprüften Fällen auch vollständige Veresterung der Fettsäuren ein, indessen ist noch festzustellen, ob die Veränderung des Kolophoniums in allen Fällen ebenso gering ist, wie bei der von Twitchell empfohlenen Veresterung. Daher ist zunächst an der letzteren festgehalten worden.

Die in die sauren Waschwässer gehenden Bestandtheile des Kolophoniums (Fehlerquelle c) ließen sich, wie unsere Versuche zeigten (s. Tab. 1), nicht völlig durch wiederholtes Auswaschen der Waschwässer mit Aether entfernen. Die genügende Entfernung gelang erst, nachdem diese Wässer alkalisch gemacht, eingedampft und dann wieder mit Salzsäure zersetzt wurden. Dementsprechend richteten wir das Verfahren ein.

In den nachstehenden Tabellen sind nur die wichtigsten Versuche aufgeführt, welche die Aufstellnng der unten mitgetheilten Vorschrift veranlaßt haben.

Wie aus den Zusammenstellungen ersichtlich, sind die Versuche an einem amerikanischen Kolophonium, an harzfreien Fettsäuren aus verschiedenen Fetten und künstlich bereiteten Mischungen von Fettsäuren mit amerikanischem und französischen Kolophonium angestellt worden. Das amerikanische Kolophonium enthielt 8% unverseifbare Antheile und 0,3% mechanische Verunreinigungen. Ueber Versuche mit anderen Kolophoniumsorten wird später berichtet werden.

Aus den mit reinem Kolophonium angestellten Versuchen in Tab. 1 ergab sich die zweckmäßigste Versuchsausführung, die bei der Veresterung u. s. w. zu befolgen ist, damit die größte Menge an Harzsäuren wiedergewonnen wird. Bei diesen Versuchen sind statt der angewandten 100% Kolophonium mehrfach etwas geringere Beträge (etwa 96—98%) wiedergefunden. Dies ist vielleicht auf das länger (1—2 Stunden) dauernde Erhitzen der abgeschiedenen Harzsäuren auf 110—115° bis zum Klarfließen und hierbei sich ergebende geringe Verdampfungsverluste, sowie auf ähnliche Verluste bei Bestimmung der unverseifbaren Antheile[2]), endlich auf die 0,3% betragenden bei dem Verfahren ausgeschiedenen mechanischen Verunreinigungen des Kolophoniums zurückzuführen. Bei Untersuchung der Gemische von Harzsäuren und Fettsäuren (und diese Gemische bilden ja den Hauptgegenstand unserer Versuche) war zur Gewinnung klarflüssiger Säuren wegen der leichtflüssigeren Beschaffenheit der Fettsäuren nur ¼stündiges Erhitzen auf 110—115° nöthig, und in der That stimmten bei allen sechs Beleganalysen (Tab. 3) die gefundenen Kolophoniummengen mit den zugesetzten bis auf wenige Zehntel Procent überein.

Auch die blinden, nach unserem Verfahren angestellten Versuche mit kolophoniumfreien Fettsäuren zeigen, daß das Verfahren nur mit geringen Fehlern behaftet ist.

Wir möchten das nachstehend beschriebene Verfahren zur quantitativen Kolophoniumbestimmung empfehlen, halten es aber bei der Mannigfaltigkeit und Veränderlichkeit

[1]) Theils bestimmten uns hierzu Bequemlichkeitsrücksichten, theils die Erwägung, daß die verdünntere Fischersche Salzsäure vielleicht eine noch geringere Einwirkung auf die Bestandtheile des Kolophoniums ausüben könnte als die concentrirte Säure von Twitchell.

[2]) Vergl. Fahrion, Zeitschr. f. angew. Chemie, 1901, S. 1204.

Tabelle 1. Veresterungsversuche mit reinem amerikanischen Kolophonium.

Etwa 5 g Kolophonium wurden der Veresterung unterzogen, wobei verschiedene Veresterungsverfahren benutzt wurden.

Versuch Nr.	Versuchsausführung	a Unveresterte in der Lauge gelöste Harzsäuren %	b In den sauren Veresterungsflüssigkeiten verbliebene Antheile[1]) %	c Im Aetherextrakt bestimmte Menge Unverseiftes %	Wiedergefundene Gesammtharzmenge Summe von a, b u. c %
1	Probe nach Fischer durch 5stünd. Kochen mit 50 ccm 3%iger Salzsäure verestert, Alkohol bis auf 10 ccm abdestillirt, dann in 150 ccm Wasser gegossen, saure Lösung mehrfach mit Aethyläther ausgezogen, Aetherlösung dreimal mit Twitchellscher Lauge (5 g KOH, 5 ccm Alkohol und 50 ccm Wasser) ausgeschüttelt. Alkalische Lösung mit verd. Salzsäure zersetzt, ausgeäthert, ätherische Lösung abgedampft, Rückstand auf Wasserbad getrocknet.	70,9	0,8	nicht bestimmt	—
2	Desgl., jedoch letzter Abdampfrückstand im Trockenschrank bei 110—115° bis zum Klarfließen (1—2 Stunden) erhitzt.	72,2	0,6	28,2 (Verseifungszahl 34,0)	101
3	Probe erst verseift, das mit Mineralsäure abgeschiedene Harz, wie oben, verestert, Alkohol nicht abdestillirt, sondern veresterte alkoholische Lösung direkt in 250 ccm Wasser gegossen, sonst wie bei 2.	68,8	0,5	29,3	98,6
4	Desgl. Probe nicht verseift, wie oben, veresterte alkoholische Lösung, größtentheils abdestillirt, in 150 ccm Wasser gegossen. Aetherischer Auszug mit nur 1%iger Natronlauge gewaschen.	60,3	0,58	34,4 Verseifungszahl 56,4; unverseifbar 26,4% auf Kolophonium bezogen	95,3
5	Probe verseift, Harz abgeschieden, salzsaures Waschwasser alkalisch gemacht, concentrirt, angesäuert, ausgeäthert. Vereinigte Aetherextrakte vom Aether befreit, mit 50 ccm absol. Alkohol kalt durch Sättigen mit HCl verestert. Kolben in Eis, Temperatur nicht über 20 C°. Nach Veresterung ½ Std. bei Zimmerwärme gestanden, dann etwa ½ Std. gekocht, hierauf mit Twitchellscher Lauge behandelt. Alkalische Harzseifenlösung vor Zersetzung nicht mit Aether gewaschen. Harz bei 110—115° getrocknet.	85,5	0,8	9,4	95,7
6	Probe nicht verseift, sondern direkt in 50 ccm absol. Alkohol durch Sättigen mit HCl in der Kälte verestert. Temperatur nicht über + 5 C° (Viehsalzmischung). Nach Veresterung in 250 ccm H_2O gegossen, am Rückflußkühler etwa ½ Std. gekocht, dann wie Versuch Nr. 5 verarbeitet, salzsaurer Auszug der Veresterungsflüssigkeit jedoch nicht direkt eingedampft, sondern alkalisch gemacht, koncentrirt, angesäuert, ausgeäthert. Ebenso wurden die Waschwässer behandelt, die nach dem Ansäuern der Harzseifenlösung gewonnen wurde.	86,1	1,2	9,5 hiervon unverseifbar 7,6% auf Kolophonium bezogen	96,8

[1]) Bei Versuch 1—5 direkt durch Eindampfen der salzsauren Flüssigkeit bestimmt; bei Versuch 6 wurden durch Neutralisiren, Eindampfen, Ansäuren und Ausäthern 0,7% aus der sauren Veresterungsflüssigkeit, 0,5% aus der angesäuerten Harzseifenlösung nach Abscheidung der Hauptmenge der Harzsäuren gewonnen.

Tabelle 2. Twitchell-Gladdingsches Verfahren, angewandt auf harzfreie Fettsäuren.
(Verarbeitung entsprechend der auf S. 46 gegebenen Vorschrift.)

Art und Menge der verwendeten Proben	a Nach Twitchell erhaltene nicht veresterte Säuren[1]) %	b Aus den nicht veresterten Säuren a durch Behandeln nach Gladding erhaltene Säuremenge (auf ursprüngliche Fettsäure bezogen) %	Die nach Gladding unter Verwendung von etwa 0,5 g Ausgangssubstanz ermittelte Löslichkeit der Silbersalze der nicht veresterten Säuren a in 100 ccm Alkohol-Aether (1 : 4) beträgt, auf die aus dem Silbersalz abgeschiedene Säure bezogen	
			mg	%[2])
20,6 g Thransäuren	2,4	0,85	187,0	35,1
20,8 g Baumwollsaatölsäuren	1,5	0,22	74,1	14,8
24 g technische Oelsäure	0,53	0,31	272,5	57,5
20 g Rüböls̈äuren	1,5	0,17	55,9	11,3

Tabelle 3. Twitchell-Gladdingsches Verfahren, angewandt auf Mischungen von Kolophonium und Fettsäuren.
Etwa 5 g der Mischung nach der S. 46 gegebenen Vorschrift verarbeitet.

Art der verwendeten Probe	Kolophonium zugesetzt %	a Nach Twitchell erhaltene nicht veresterte Säuren, scheinbarer Kolophoniumgehalt %	b Nicht ausgelangte in Aetherlösung verbliebene unverseifbare Substanzen %	c Durch Behandeln der nicht veresterten Säure nach Gladding erhaltenes Harz %	Gesammtharzbefund nach b + c unter Abzug von 0,4 % (Korrektur für die beim Gladdingschen Prozeß mitgelöste Fettsäure) %	Fehler gegenüber wirklichem Harzgehalt
Thransäuren mit amerikanischem Kolophonium	5,3	8,5	0,6 gefunden	5,8	6,0	+ 0,7
Desgl.	16,5	19,9	2,0 gefunden	14,5	16,1	— 0,4
Desgl.	29,0	36,3	3,1 gefunden	26,0	28,7	— 0,3
Cottonölsäuren mit amerikanischem Kolophonium	5,0	7,1	0,4 berechnet	5,1	5,1	+ 0,1
Desgl.	7,0	7,9	0,6 berechnet	7,07	7,27	+0,27
Thransäuren mit französischem Kolophonium	29,21	36,1	2,9 gefunden	27,56	30,06	+0,85

der hier in Frage kommenden Stoffe für sehr erwünscht, wenn anderweitige Nachprüfungen des Verfahrens vorgenommen werden. Eine sorgfältige Beachtung aller mitgetheilten Handgriffe und Fehlerquellen wird dabei unumgänglich sein.

[1]) Würden ohne die Behandlung b nach Gladding als Kolophonium bestimmt werden.
[2]) Würden ohne vorangehende Behandlung der Fettsäuren nach Twitchell als Kolophonium bestimmt werden.

3. Vorschrift für quantitative Bestimmung von Kolophonium in Fetten, Oelen, Seifen, Ceresin, Paraffin u. s. w.

a) In Fetten und Seifen bei Abwesenheit von unverseifbaren Stoffen.

Verseifen der Probe und Abscheidung der Säuren.

Etwa 5 g [1]) der Probe (Gewicht a) werden mit 50 ccm alkoholischem Kali $^1/_2$ Stunde am Rückflußkühler gekocht. Die alkoholische Lösung wird eingedampft, der Rückstand mit Wasser aufgenommen und mit Salzsäure zersetzt [2]). Die abgeschiedenen Fettsäuren werden durch Aether ausgezogen, die saure Lösung neutralisirt man, dampft auf etwa 25 ccm ein, säuert mit verdünnter Salzsäure an und ätherт erschöpfend aus. Aus den gesammten ätherischen Auszügen wird das Lösungsmittel abdestillirt.

Veresterung.

Die zurückgebliebenen Fettsäuren löst man in 50 ccm absol. Alkohol und verestert sie durch Einleiten eines mäßig starken Stromes von trockenem Salzsäuregas bei etwa + 10 C° bis zur Sättigung (Kühlung durch Eiswasser!). Nach beendeter (1—2 Stunden dauernder) Veresterung läßt man das Kölbchen noch $^1/_2$ Stunde bei Zimmerwärme stehen, spült den Inhalt mit der fünffachen Menge Wasser in einen großen Erlenmeyerkolben und kocht etwa $^1/_4$ Stunde am Rückflußkühler.

Entfernung der Salzsäure.

Die erkaltete Flüssigkeit schüttelt man im Scheidetrichter erst mit 100 ccm, dann noch einige Male mit je 50 ccm Aethyläther [3]) aus, bis keine färbenden Bestandtheile mehr ausgezogen werden, dampft die wässrige Flüssigkeit nach vorherigem Neutralisiren mit Alkali auf etwa 50 ccm ein, säuert an und schüttelt wiederum mehrfach mit je 25 ccm Aether bis zum Farbloswerden der Aetherschicht aus, um die in den Waschwässern löslichen Bestandtheile des Kolophoniums noch zu gewinnen.

Auslaugen der Harzsäuren.

Die vereinigten ätherischen Auszüge werden mit etwa 50 ccm Kalilauge (10 g Kali, 10 g Alkohol, 100 ccm Wasser) ausgeschüttelt. Die zwischen Aether und Kalilauge auftretende braune, in Wasser lösliche Zwischenschicht läßt man mit der Kalilauge ab. Sie enthält einen erheblichen Theil der Harzseifen, die in der Lauge schwer löslich sind. Alsdann wird die Aetherschicht zunächst mit Wasser gut gewaschen [4]), weil in diesem die Harzseifen gut löslich sind, hierauf noch zweimal mit je 10 ccm Kalilauge und schließlich wieder mit Wasser ausgeschüttelt, bis letzteres farblos bleibt. Die vereinigten wässrig-alkalischen Auszüge werden mit 50 ccm Aether behufs Entfernung mechanisch anhaftender Esterantheile geschüttelt. Die abgehobene Aetherschicht schüttelt man nochmals mit 5 ccm Kalilauge durch und vereinigt letztere mit der Hauptmenge der alkalischen Auszüge.

---

[1]) Bei Seifen wiegt man dem Wassergehalt entsprechend so viel ab, daß etwa 5 g Fettsäuren einschl. Harz erhalten werden.

[2]) Bei Seifen, welche kein Neutralfett in erheblicher Menge enthalten, kann man die abgewogene Menge Seife unmittelbar ohne vorangehendes Kochen mit alkoholischem Kali durch Salzsäure zersetzen.

[3]) Im Aether sich etwa abscheidende dunkle Oxysäuren löst man nach dem Ablassen des Aethers in wenig Alkohol und fügt die entstandene Lösung der Aetherlösung hinzu.

[4]) Diese Waschung muß in einigen Fällen, z. B. bei Gegenwart von Thransäuren und viel Kolophonium, ziemlich häufig wiederholt werden, bis das Wasser farblos ist.

Zersetzung der Harzseifen.

Die vereinigten alkalischen Auszüge säuert man an und schüttelt bis zur Erschöpfung mit je 50 ccm Aether aus. Die saure Lösung wird neutralisirt, möglichst weit eingedampft, angesäuert und wieder mit Aether ausgezogen. Die gesammten Aetherauszüge werden vereinigt, mit 20 ccm Wasser gewaschen und dann vom Lösungsmittel durch Abdestilliren befreit. Die so erhaltenen noch durch nicht veresterte Fettsäuren verunreinigten Harzsäuren werden nach Abdampfen der Aetherreste in tarirter Glasschale auf dem Wasserbad, nöthigenfalls zur Entfernung von kleinen Mengen Wasser unter Zugabe von wenig absol. Alkohol, gewogen [1]).

Entfernung der Fettsäuren durch Behandeln nach Gladding.

Zur weiteren Verarbeitung werden etwa 0,4 bis 0,6 g der so erhaltenen Säuren (Gewicht b) in einem mit eingeschliffenem Glasstopfen versehenen 100 ccm fassenden Meßcylinder in 20 ccm 95 %igem Alkohol gelöst. Hat man weniger Säuren erhalten, so werden die nachfolgend angegebenen Mengenverhältnisse der Alkohol-Aethermischung dementsprechend geändert. Bei größeren Mengen der Säuren löst man das gesammte erhaltene Produkt in so viel 95 %igem Alkohol, daß 20 ccm der Lösung, die dann zur weiteren Untersuchung mittelst Pipette entnommen werden, etwa 0,5 g Säure enthalten.

Die wie eben beschrieben hergestellte Lösung wird in einem 100 ccm fassenden Meßcylinder mit einem Tropfen Phenolphtaleïnlösung (bei sehr dunklen Lösungen nimmt man zwei bis drei Tropfen Alkaliblau 6 b) und so viel Tropfen einer conc. wässrigen Natronlauge (1 Th. NaOH, 2 Th. H_2O) unter lebhaftem Bewegen der Flüssigkeit versetzt, daß die Flüssigkeit eben alkalisch reagirt. Den lose verschlossenen Cylinder erwärmt man kurze Zeit im Wasserbade. Hierauf läßt man abkühlen, füllt mit Aether auf 100 ccm auf, schüttelt durch, fügt 1 g gepulvertes und getrocknetes Silbernitrat hinzu und schüttelt 15—20 Minuten behufs Ueberführung der Säuren in die Silbersalze. Hat sich der aus fettsaurem Silberoxyd bestehende Niederschlag gut abgesetzt (nöthigenfalls über Nacht stehen lassen!), so zieht man mit einer Pipette etwa 70 ccm der Flüssigkeit in einen zweiten 100 ccm Cylinder ab, nöthigenfalls unter Zuhilfenahme eines Faltenfilters. Diesen, das harzsaure Silber enthaltenden Antheil schüttelt man mit 20 ccm verdünnter Salzsäure (1 Th. conc. Salzsäure, 2 Th. Wasser) gut durch, hebt die Aetherschicht ab und schüttelt die wässrige Flüssigkeit noch zweimal mit je 20 ccm Aether aus.

Die vereinigten ätherischen Auszüge werden mit etwa 20 ccm Wasser zur Entfernung der Salzsäure durchgeschüttelt, vom Wasser getrennt, in ein Kölbchen filtrirt und von der Hauptmenge des Aethers durch Destillation befreit. Der Rückstand, etwa 10 ccm, wird in ein gewogenes Schälchen gespült und eingedampft, endlich durch kurzes Erhitzen auf 110 bis 115 C° (bis eben zur Klarflüssigkeit) von Feuchtigkeit und anhaftendem Lösungsmittel befreit.

Das Gewicht des Rückstandes c rechnet man auf die gesammte zum Gladdingschen Prozeß verwendete Säuremenge b um, d. h. es sind bei Verwendung von 70 ccm Alkohol-Aetherlösung für vorstehende Versuche in 100 ccm

$$d = \frac{c \cdot 100}{70} \text{ g Harzsäuren}$$

[1]) Das Ueberkriechen der ätherischen Harzlösung läßt sich am besten durch Einstellen der gewogenen Glasschale in eine zweite cylindrische Schale vermeiden.

vorhanden gewesen. Der so gefundene Werth d ergiebt den Gehalt an Harzsäuren in den nach Twitchell erhaltenen Säuremengen, sowie in der ursprünglich angewandten Probenmenge entweder unmittelbar oder durch einfache Umrechnung.

Aus d ergiebt sich die Prozentmenge e an Harzsäuren in der ursprünglich angewandten Substanz, wie folgt:

$$e = \frac{d \cdot 100}{a}$$

Von der erhaltenen Menge Harzsäure e, die immer noch geringe Mengen Fettsäure enthält, ist als mittlere Korrektur 0,4 % in Abzug zu bringen.

Unverseifbare Antheile.

Der unverseifbare Antheil des Kolophoniums[1]) wird, wenn die wie vorstehend ermittelte Harzmenge unter 20 % beträgt, durch die Korrektur + 8 %, auf die gefundenen Harzmengen bezogen, berücksichtigt.

Sind also nach Vorstehendem e — 0,4 % Harzsäuren gefunden, so berechnet sich der wirkliche Harzgehalt g nach folgender Gleichung:

$$g = \frac{100\ (e - 0{,}4)}{92}$$

Um auch bei Gegenwart von über 20 % Harzsäure die unverseifbaren Stoffe direkt zu bestimmen, wird die nach S. 46 erhaltene ätherische Lösung der Ester nach vollständiger Beseitigung der Harzsäuren mit 25 ccm normaler alkoholischer Kalilauge verseift. Die Seifenlösung wird mit 150 ccm Wasser versetzt und mit je 150 ccm Aether zweimal ausgezogen. Die Hauptmenge des Aethers wird abdestillirt, der Rest bei Zimmerwärme (beim Erwärmen gehen flüchtige Stoffe fort) abgedunstet. Der hinterbleibende ölige Rückstand enthält nur noch geringe Mengen saurer Seife. Diese wird durch Behandeln mit wenig alkoholischem Kali, langsames Verdampfen des Alkohols und Aufnehmen mit Petroläther entfernt. Das Gewicht des so gereinigten unverseifbaren Rückstandes wird zu der nach obigem Verfahren gefundenen Menge der Harzsäuren e — 0,4 hinzugezählt.

b) Harzbestimmung in Fetten und Seifen bei Gegenwart von unverseifbaren Oelen.

Die Menge der abzuwägenden Probe wird derart bemessen, daß das Gewicht der später abzuscheidenden Fettsäuren etwa 5 g beträgt. Die Probe wird unter Zusatz von thiophenfreiem Benzol verseift. Aus der Seifenlösung werden die unverseifbaren Stoffe in bekannter Weise nach Spitz und Hönig ausgezogen[2]). Die verbleibende Lösung von Harz- und Fettseifen wird entsprechend der unter a gegebenen Vorschrift weiter verarbeitet. Genaue gewichtsanalytische Bestimmung der unverseifbaren Harzbestandtheile ist in diesem Falle im allgemeinen nicht möglich, es ist daher der mittlere Werth von 8 % zu der gefundenen Menge der Harzsäuren hinzuzuzählen.

c) Harzbestimmung in Ceresin und Paraffin.

Das Harz wird der Probe durch erschöpfendes Auskochen mit 70 %igem Alkohol entzogen, die vereinigten Auszüge werden nach völligem Erkalten filtrirt. Aus der klaren Lösung

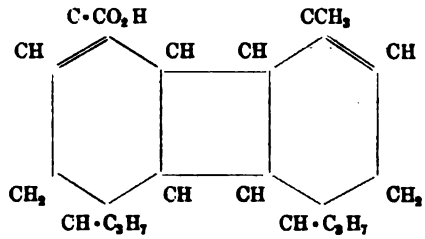
[1]) Wir fanden wie Henriques 8 % unverseifbare Antheile in amerikanischem Kolophonium, Fahrion fand 6 %, sonst werden 5—15 % unverseifbare Antheile in der Litteratur angegeben.

[2]) Holde, Untersuchung der Schmiermittel u. s. w., 1897, Berl. v. Jul. Springer.

wird der Alkohol abdestillirt, der Rückstand wird bei 110—115 C° bis eben zur Klarflüssigkeit getrocknet und gewogen. Bei gleichzeitiger Gegenwart von Fettsäuren wird der mit 70%igem Alkohol erhaltene Auszug nach dem Abdestilliren des Lösungsmittel nach der unter a gegebenen Vorschrift weiter verarbeitet.

4. Die Ursachen der Nichtveresterung der Harzsäuren.

Fabrion hat anläßlich seiner werthvollen Untersuchung über die Zusammensetzung des amerikanischen Kolophoniums[1]) kürzlich auch die Ursache der Nichtveresterung der Sylvinsäure gestreift. Er erblickt diese Ursache entsprechend der Bischoff und Naftvogelschen Formel der Säure:



in der Bindung der Karboxylgruppe an ein tertiäres Kohlenstoffatom, vorausgesetzend, daß nach der Menschutkinschen Regel[2]) die Geschwindigkeit der Esterbildung abnimmt, je nachdem die Karboxylgruppe an ein primäres, sekundäres oder tertiäres Kohlenstoffatom gebunden ist. Die Menschutkinsche Regel bezieht sich aber nur auf Gemische von Alkohol und Säure, sie ist nicht maßgebend bei Gegenwart wasserentziehender, die Veresterung befördernder Mittel, wie es im vorliegenden Falle die Salzsäure ist. Nach unserer Ansicht dürfte die Ursache der Nichtveresterung der Harzsäuren vielleicht auf sterische Hinderung entsprechend der Victor Meyerschen Veresterungsregel[3]) zurückzuführen sein. Es müßten also die beiden zur Karboxylgruppe orthoständigen Kohlenstoffatome, mindestens aber eines der beiden substituirt sein. Mit dieser Auffassung steht im Einklang, daß man aus den Harzsäuren durch Behandeln ihrer Silbersalze mit Jodalkyl in bequemer Weise zu den Estern gelangen kann. Insofern entspricht das Verhalten der Harzsäuren ganz den Beobachtungen Victor Meyers bei diorthosubstituirten Säuren. Eine bestimmte Konstitutionsformel für die Sylvinsäure aufzustellen, müssen wir uns zur Zeit versagen, bis weitere Anhaltspunkte gesammelt sind, besonders auch mit Rücksicht darauf, daß die Gültigkeit der Victor Meyerschen Esterregel bisher noch nicht für theilweise hydrirte aromatische Verbindungen, wie sie in Harzsäuren vorliegen sollen, erwiesen ist.

[1]) S. oben.
[2]) „Liebigs Annalen der Chemie", 195, S. 334.
[3]) „Lehrbuch der organischen Chemie" von Meyer-Jacobson, Bd. 2, S. 542.

3. Bekanntmachung.

Auf Grund des § 3 der in Nr. 284 des Deutschen Reichs- und Königlich Preußischen Staats-Anzeigers vom 2. December 1891 veröffentlichten, am 1. Januar 1893 in Kraft getretenen Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken hat ferner die folgende Fabrik ihr Wasserzeichen bei der unterzeichneten Anstalt angemeldet.

Lfd. Nr.	Firma	Wortlaut des Wasserzeichens
90	Paul Steinbock in Frankfurt a. O.	Paul Steinbock Frankfurt a. O. .... Normal ....

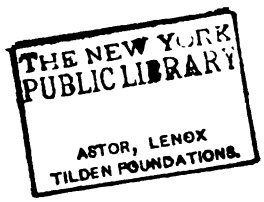
Charlottenburg, den 11. April 1902.

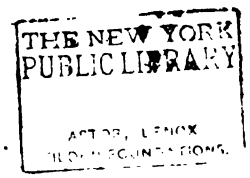
Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt.

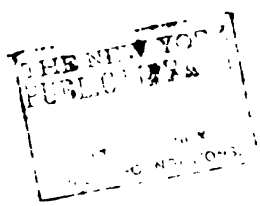
J. V.: Rudeloff.

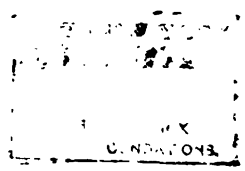
Für die Redaktion verantwortlich: A. Martens. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS.


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY





Wernaer Thor in Ellrich.

Ravensthurm. Stadtmauer in Ellrich.

Kreuzgang des Klosters Walkenried.

Westgiebel des Klosters Walkenried.

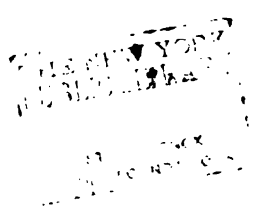
t Estrichgips und Gipsmörteln.

Stadtmauer in Ellrich.
Entnahmestelle des Mörtels e.

Bergfried zu Lohra.
Entnahmestelle des Mörtels d.

Reste des hohen Chores vom Kloster Walkenried.

Inneres der Doppelkapelle zu Lohra.



THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS.

Klosterruine Walkenried.
Trümmerfeld südöstlich vom hohen Chor.

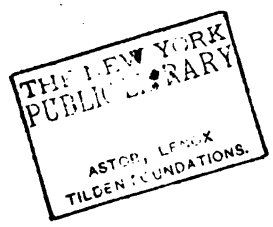
Klosterruine Walkenried.
Vierung der neueren Kirche und Sockel der Apsis der alten Kirche.

Verlag von Julius

Estrichgips und Gipsmörteln.

Klosterruine Walkenried.
Entnahmestelle des Mörtels b.

Mauerstück vom Erfurter Thor am Kyffhäuser.
Entnahmestelle des Mörtels g.


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS.

Mittheilungen
aus den
Königlichen technischen Versuchsanstalten
zu Berlin.
Herausgegeben im Auftrage
der Königlichen Aufsichts-Kommission.

XX. Jahrgang. 1902. Zweites Heft.

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY ASTOR, LENOX TILDEN FOUNDATIONS

1. Jute, Manila und Adansonia.

Von G. Dalén und Dr. Wisbar.

Zur Herstellung von Pack- und Briefumschlagpapier werden, abgesehen von den einheimischen Rohstoffen, auch drei Faserarten außereuropäischen Ursprunges, nämlich: Jute, Manila und Adansonia, verwendet (die beiden ersteren ziemlich häufig, letztere selten). Die mikroskopischen Merkmale dieser Fasern sind noch verhältnißmäßig wenig bekannt, so daß ihre Erkennung und Bestimmung in Papier Schwierigkeit macht. Die mikroskopische Untersuchung derartiger Papiere wird außerdem noch dadurch erschwert, daß alle drei Faserarten, besonders aber Jute und Manila, große Aehnlichkeit in ihrem Bau zeigen. Es soll daher auf Grund der in der Versuchsanstalt im Laufe der Jahre gesammelten Erfahrungen und an Hand von Abbildungen im Nachstehenden versucht werden, die Merkmale und Unterschiede der drei Faserarten zu schildern.

Jute.

Mit diesem Namen bezeichnet man den Bast mehrerer in Ostindien heimischer Pflanzenarten der zur Familie der Tiliaceen gehörigen Gattung Corchorus, welche zur Herstellung von Geweben Verwendung finden. Den Rohstoff für die Erzeugung von Papier bilden entweder Abfälle aus den Jutespinnereien oder alte Packstoffe (Kaffeesäcke, Umhüllungen von Baumwollballen u. s. w.). Die Elementarfasern dieses Bastes sind verholzt und zu größeren oder kleineren Bündeln vereinigt. Je nach der Bearbeitung im Laufe der Fabrikation kann die ursprünglich stark verholzte Faser mehr oder weniger entholzt werden; außerdem findet stets eine mehr oder weniger starke Zertheilung der Bündel in die Einzelbastzellen statt. Man hat demnach zu unterscheiden zwischen Papieren, in denen die Jutefaser in rohem, dem Holzschliff entsprechendem Zustande enthalten ist und solchen, in denen sie sich in vollkommen aufgeschlossenem d. h. dem Holz- und Strohzellstoff gleichwerthigem Zustande befindet. Da man es indessen häufig auch mit Uebergangsstufen zu thun hat, so ist im Nachstehenden von einer scharfen Trennung beider Formen abgesehen worden.

In Papieren aus roher Jute zeigen die Bündel im Mikroskop eine eigenthümlich starre Form; sie sind an den Enden meistens kurz abgebrochen, seltener zerfasert (Tafel III, Fig. 1a). Ist die Jute entholzt, so haben die Bündel geschmeidigere Formen und sind an den Enden meistens in Einzelfasern aufgelöst. Sowohl an den verholzten als an den vom Lignin befreiten

Bündeln treten bald kürzere, bald längere scharfe Querlinien und auch verschwommene Querstreifen auf, welche senkrecht oder schräg zur Bündelachse verlaufen.

Im Aeußeren und in den Abmessungen entsprechen die Einzelfasern ungefähr den Strohbastfasern; auch können ähnliche Knotenbildungen vorkommen wie bei letzteren.

Bei der mikroskopischen Betrachtung der Jutebastfaser fällt ganz besonders das Lumen in die Augen. Dieses tritt, wohl infolge der starken Spiegelung der Wände, auffallend scharf hervor und besitzt ferner die Eigenthümlichkeit, daß seine Breite außerordentlich schwankt: bald erweitert es sich, sei es allmählich oder plötzlich, und nimmt dann mitunter beinahe die ganze Breite der Faser ein, bald verjüngt es sich zu einem engen Kanal oder auch wohl zu einer feinen Linie und kann stellenweise sogar vollständige Unterbrechung erleiden (Tafel III, Fig. 1b). Protoplasmatischer Inhalt ist selten vorhanden.

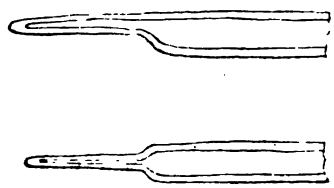


Fig. 1.

Von dem Lumen gehen schlitzförmige Poren nach außen, welche fast stets parallel zur Achse der Faser gestellt sind (Tafel III, Fig. 1d).

Die Begrenzungslinien der Faser verlaufen regelmäßig, jedoch stellen sich mitunter an den Enden Unregelmäßigkeiten ein, wie sie Fig. 1 und Tafel III, Fig. 1c zeigen.

Im Allgemeinen verjüngen sich die Fasern nach den Enden zu ganz allmählich und sind zuletzt gleichförmig ausgezogen; in manchen Fällen besitzen sie am Ende eine schwach löffelartige Erweiterung (Fig. 2). Die Enden selbst sind gewöhnlich abgerundet.

Außer den Bastfasern mit wechselndem Lumen findet man, wenn auch verhältnißmäßig selten, noch solche, welche die vorhin geschilderte Eigenthümlichkeit des Lumens nicht besitzen, nämlich Zellen mit gleichmäßiger Lumenweite und von gleichmäßiger Wandstärke, welche so gering ist, daß die Zellwände zusammenklappen und die Faser dadurch ein baumwollähnliches, bandartiges Aussehen bekommt.

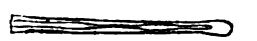


Fig. 2.

Da aber die übrigen Merkmale wie Poren, Form der Enden und die später zu beschreibende Färbung mit Jodjodkalium- und mit Chlorzinkjodlösung dieselben sind wie bei den oben geschilderten Fasern, so ist ein weiteres Eingehen auf diese Zellformen unnöthig. Andere Zellenelemente als diese beiden treten nicht auf, indessen dürften dünnwandige Parenchymzellen, welche sich mitunter vorfinden, nicht immer auf Beimengungen mit anderen Stoffen zurückzuführen sein, sondern gleichfalls von der Jutepflanze herrühren.

Die Färbung der Jutebastfasern mit Jod ist natürlich gänzlich verschieden, je nachdem es sich um rohe oder entholzte Jute handelt. Die rohe Jute wird entsprechend dem hohen Grad der Verholzung mit Jodjodkaliumlösung leuchtend gelbbraun, mit Chlorzinkjodlösung citronengelb gefärbt. Jedoch treten bei manchen verholzten Jutefasern mit Jodjodkalium auch dieselben rein braunen Farbtöne auf wie bei Lumpenfasern, ohne daß sich in diesem Falle die entsprechende Rothfärbung mit Chlorzinkjod zeigt. Solche braun gefärbte und mit knotigen Verdickungen versehene Fasern können dann leicht als Leinenfasern angesprochen werden, zumal wenn die natürlichen Enden fehlen und der Kanal gleichmäßig breit ist.

Die Färbung der entholzten Jute entspricht derjenigen von Holz- und Strohzellstoff d. h. mit Jodjodkaliumlösung tritt Graufärbung, mit Chlorzinkjod Blaufärbung der Fasern ein. Manche Fasern machen aber insofern eine Ausnahme, als sie sich wie Lumpenfasern verhalten und mit Jodjodkalium nicht grau sondern braun und mit Chlorzinkjod nicht blau

sondern rothviolett färben. Die Graufärbung mit Jodjodkalium wird häufig, namentlich an den Knoten, durch rothbraune Flecke unterbrochen, was mitunter zu Verwechselungen mit Strohfasern führen kann.

Es muß hier bemerkt werden, daß in demselben Papier Fasern von allen möglichen Verholzungsgraden vorkommen können. Es darf also nicht befremden, wenn man in einem Papier, welches vorwiegend aus roher Jute besteht, auch Jutezellstofffasern antrifft oder wenn man in einem Papier, welches Jute in aufgeschlossenem Zustande enthält, auch einen Theil verholzter oder schlecht aufgeschlossener Fasern findet, welche letztere natürlich Mischfarben (z. B. aus Gelb und Blau) zeigen.

Was die Querstreifung betrifft, welche viele, namentlich entholzte Jutefasern mit Jodjodkalium- und Chlorzinkjodlösung zeigen, so sind hier einerseits scharfe dunkle von dem Rande der Faser nach dem Lumen verlaufende Linien zu unterscheiden, welche wohl als Porengänge gedeutet werden müssen, andererseits dunkle Streifen mit verschwommenen Rändern. Letztere Streifung tritt vorzugsweise an den knotigen Stellen der Fasern auf.

Die rohe Jutefaser zeigt, wie bereits erwähnt, starke Verholzung. Dementsprechend erhält man bei der makroskopischen Prüfung mit Phloroglucin eine starke Rothfärbung, welche auch dann noch auftritt, wenn die Fasern längere Zeit im offenen Gefäß mit Lauge gekocht worden sind.

Manila.

Eigentlich wird unter Manila eine bestimmte Art der zur Familie der Musaceen gehörigen und auf den Molukken heimischen Gattung Musa verstanden, nämlich Musa textilis, indessen dürften für die Herstellung von Manilaerzeugnissen auch noch andere Musaarten (besonders Musa sapientum) in Frage kommen.

Ihre Benutzung in der Textilindustrie verdanken diese Pflanzen den zahlreichen Bastfasern, welche in den Blättern, sowie in dem Stengel oder Schaft enthalten sind. Den Rohstoff für die Herstellung von Papier liefern alte Schiffstaue.

Was bei Jute über die Beschaffenheit und das Aussehen der Bastfaser im Papier gesagt ist, gilt zum großen Theil auch für die Manilafaser. Wie dort, so begegnet man auch hier bei der mikroskopischen Untersuchung Fasern, welche noch zu Bündeln vereinigt sind (Tafel III, Fig. 3 a), jedoch ist ihr Vorkommen bei weitem nicht so zahlreich, als es bei Jute zu sein pflegt; in vielen Fällen wird man die Bündel sogar vollständig vermissen. Sie haben dasselbe Aussehen wie die Jutebündel, besitzen aber meistens geschmeidigere Formen als letztere. Die Elementarfasern sind auch hier verholzt, indessen so schwach, daß schon kurzes Kochen mit Alkalien im offenen Gefäß genügt, einem großen Theil der Fasern das Lignin zu entziehen. Dementsprechend giebt die Rohfaser auch mit Phloroglucin keine so kräftige Röthung wie die rohe Jutefaser. Wie bei Jute kommen zweierlei Bastfasern, dickwandige mit unregelmäßigem Kanal und dünnwandige, baumwollartige mit gleichmäßig breitem Lumen vor; indessen sind hier die Unregelmäßigkeiten in der Weite des Kanals nicht so deutlich und so häufig, außerdem tritt der Kanal hier nicht so scharf hervor wie bei Jute.

Die schlitzförmigen Poren, welche die Wand der Bastzellen durchsetzen, zeigen sehr häufig schräge Stellung (Tafel III, Fig. 4 b). Während die Jutefasern meistens frei von Inhalt sind, enthalten die Manilafasern sehr häufig protoplasmatische Massen, die sich mit Jodjodkalium stark gelbbraun, mit Chlorzinkjod citronengelb färben.

Der Durchmesser der Faser erleidet, abgesehen von knotigen Auftreibungen sowie Einknickungen und Einschnürungen, keine plötzlichen Aenderungen. Die Enden der Fasern zeigen

häufig bleistiftartige Zuspitzung (Fig. 3 b), die Spitze selbst kann dann entweder sehr scharf oder auch abgestumpft sein. Nicht selten beobachtet man am Ende der Faser ein kleines, häufig von Protoplasma erfülltes, oft zerquetschtes Säckchen, auf welchem die Spitze der Faser als kleiner Dorn aufgesetzt erscheint (Fig. 3 d). In anderen Fällen zeigen die Enden die in Fig. 3 a und c dargestellten Formen.

Die Färbung der Manilafasern mit Jodjodkalium und Chlorzinkjod ist bei den meisten Manilapapieren sehr mannigfaltig. Mit Jodjodkalium erhält man je nach dem Grad der Verholzung gelbbraune, braune und graue Färbungen in den verschiedensten Abstufungen; mit Chlorzinkjod treten rein gelbe, schmutzig (grünlich) gelbe, blaue und rothviolette Färbungen ebenfalls in den verschiedensten Tönungen auf. Papiere, deren Rohstoffe bei der Fabrikation eine stärkere Kochung erfahren haben, pflegen nur ganz vereinzelte verholzte Fasern zu enthalten; der größte Theil der Fasern zeigt also beispielsweise mit Chlorzinkjod blaue und rothviolette Färbung; im Gegensatz zu Jute tritt die Rothfärbung aber nicht bloß bei einigen wenigen Fasern ein, sondern zeigt sich bei einer großen Anzahl Fasern.

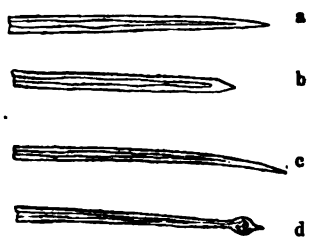


Fig. 3.

Wird die Manilafaser der Bleichung mit Chlor unterzogen, was jedoch selten geschieht, so verschwinden auch die die Rothfärbung bedingenden Zwischenprodukte und sämmtliche Fasern färben sich mit Chlorzinkjod blau, mit Jodjodkalium grau.

Die bei Jute beschriebene Querstreifung der Fasern ist bei Manilahanf insofern ausgeprägter, als die Streifen hier zahlreicher und kräftiger sind. Außerdem zeigen die Manilabastfasern, insbesondere die bandartigen, eine feine Kreuz- oder Spiralstreifung (Tafel III, Fig. 3 b), welche bei Jute nur selten zu finden ist.

Außerordentlich charakteristisch ist das Vorkommen von dickwandigen, mit meistens schrägen Enden versehenen Parenchymzellen, welche in einem Papier, das größere Mengen Manila enthält, selten fehlen. Sie finden sich meist zu mehreren vereinigt im Papier vor, sind verholzt und hängen häufig noch mit Gewebstücken zusammen, die aus dünnwandigen, unverholzten Parenchymzellen bestehen. Gewöhnlich schließen die dickwandigen Parenchymzellen lückenlos zusammen, mitunter sind sie jedoch so aneinander gelagert oder so geformt, daß sie kreisförmige Oeffnungen zwischen sich lassen, die wohl als Spaltöffnungen zu deuten sind. Die übrigen Zellenelemente, welche noch in Manilapapier auftreten können (Spiralgefäße und Stegmata), sind so seltene Vorkommnisse, daß sie hier außer Betracht bleiben können.

Aus der Beschreibung der Jute- und Manilafaser geht hervor, daß einige Eigenthümlichkeiten beiden Faserarten gemeinsam sind; dazu kommt, daß die trennenden Merkmale nicht immer vorhanden oder nicht immer so scharf ausgeprägt sind, daß eine sichere Unterscheidung von Jute und Manila möglich wäre. Man wird daher in manchen Fällen gut thun, die Frage, ob ein jutehaltiges Papier auch noch Manila oder ein manilahaltiges auch noch Jute enthält, offen zu lassen.

Adansonia.

Von einer ausführlichen Beschreibung dieser Faser kann Abstand genommen werden, da eine solche bereits von Herzberg in Heft 2 (Seite 82) des Jahrganges 1890 der „Mittheilungen" enthalten ist. Hier sollen nur die wichtigsten mikroskopischen Merkmale der Faser erwähnt werden.

Kennzeichnend für Adansonia ist die häufig vorkommende Erscheinung, daß die Fasern Unregelmäßigkeiten im Durchmesser zeigen und sich nach den Enden plötzlich verjüngen (Fig. 4), sowie das Auftreten von ring- oder bartartigen, durch Ablösen und Zurückschlagen der äußersten Zellschichten entstandenen Gebilden (Fig. 5). Letztere Erscheinung kommt zwar auch bei einigen anderen Papierfasern (Holzzellstoff, Jute, Manila und Leinen) vor, ist aber dort selten. Die Weite des Lumens ist ziemlich beträchtlich und ändert sich annähernd mit der Breite der Faser. Die breiten Fasern zeigen, besonders in dem mittleren Theil, so große Aehnlichkeit mit Holzzellstoff, daß sie in stark zermahlenem Zustande mit ihm verwechselt werden können. Die schmalen Fasern haben dagegen manchmal Aehnlichkeit mit Jute und Manila. Die Enden sind meist abgerundet, selten bleistiftartig zugespitzt. Bündel von mehreren zusammenhängenden Fasern kommen fast nie vor. Die Färbung der Fasern mit Jodjodkaliumlösung ist theils grau, theils braun, selten gelb (verholzt), mit Chlorzinkjodlösung theils blau, theils violett. Als bezeichnend für Adansonia kann das ziemlich häufige Auftreten von Gruppen stark verkalkter parenchymatischer Zellen (Fig. 6), sowie von dünnwandigen, runden Parenchymzellen und Bruchstücken von netzartigen Gefäßen (Fig. 7) angesehen werden.

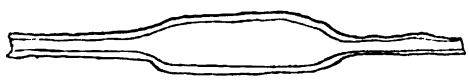


Fig. 4.

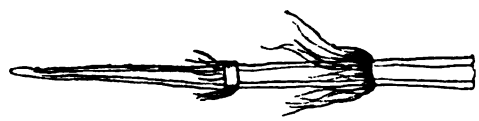


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Für die Erkennung und das Auseinanderhalten der drei hier beschriebenen Faserarten bietet der Gesammteindruck, welchen das mikroskopische Bild, als Ganzes betrachtet, auf den Beobachter macht, oft einen Anhalt. Dieser auf der Gesammtwirkung von Streifung, Abmessungen, Krümmungen u. s. w. der Faser auf das Auge beruhende Eindruck läßt sich schwer beschreiben, dagegen geben ihn die Abbildungen (Tafel IV) annähernd wieder.

Der Uebersichtlichkeit wegen sind die ausgeprägtesten Merkmale der drei Faserarten noch in Tabellenform zusammengestellt (siehe nächste Seite).

Zum Schluß sei noch der Vollständigkeit halber erwähnt, daß die Abmessungen der Fasern (Länge, Breite und Verhältniß der Länge zur Breite) nicht zur Unterscheidung der drei Faserarten herangezogen werden können, da die betreffenden Zahlen je nach der Jute- bezw. Manila- und Adansoniasorte schwanken. Zudem kommen Messungen gerade in solchen Fällen, wo sie von Nutzen sein könnten, nämlich bei stark zermahlenen Fasern, nicht in Frage, weil Messungen nur dann einen Zweck haben, wenn sie an einer genügenden Anzahl unversehrter Fasern ausgeführt werden können, solche aber in einem derartigen Material, wenn überhaupt, nur in geringer Menge vorhanden sind.

Faserart	Färbung		Lumen	Enden	Poren	Nebenbestandtheile
	Jodjodkaliumlösung	Chlorzinkjodlösung				
Jute verholzt	leuchtend gelbbraun oder braun	gelb oder grüngelb	oft in der Weite wechselnd	im Allgemeinen abgerundet	parallel zur Achse gestellte Schlitze	keine
Jute entholzt	grau, bisweilen braun	blau, bisweilen rothviolett	oft in der Weite wechselnd	im Allgemeinen abgerundet	parallel zur Achse gestellte Schlitze	keine
Manila	grau, braun, gelblich	blau, rothviolett und gelb, sowie Zwischenfarben	bei den dickwandigen Fasern von wechselnder Breite, bei den dünnwandigen gleichmäßig	oft bleistiftartig zugespitzt	schräg oder parallel zur Achse gestellte Schlitze	Gruppen oder einzelne Parenchymzellen mit ziemlich dicken, schrägen Wänden
Adansonia	schmutzig grau und braun	blau bis rothviolett	die Weite ändert sich mit der Breite der Faser	meistens abgerundet	schräg oder parallel zur Achse gestellte Schlitze	verkalkte Parenchymzellen und Gefäßbruchstücke

2. Cementkabelrohre.

Vom Vorsteher der Abtheilung für Baumaterialprüfung, Professor M. Gary.

Seit dem Jahre 1898 sind der Versuchsanstalt wiederholt auf Veranlassung der Oberpostdirektionen des Reiches Cementkabelrohre zur Prüfung eingereicht worden. Diese Kabelrohre sind dazu bestimmt, die in den Straßen der Städte und auf den großen Verkehrswegen sich immer mehr häufenden Kabelleitungen für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung aufzunehmen, übersichtlich und unabhängig von einander anzuordnen und gegen äußere schädigende Einflüsse zu schützen.

In Deutschland kommen für diese Zwecke im Wesentlichen drei verschiedene Ausführungsarten der Kabelrohre zur Anwendung.

1. Das sogenannte Frankfurter Plattensystem vom Postrath Zappe.
2. Das schwedische System.
3. Das Stuttgarter System.

Die meisten der zur Prüfung eingereichten Kabelrohre gehören dem ersten System an, welches sich durch Einfachheit in der Fabrikation sowohl wie in der Verwendung auszeichnet.

Die Anordnung ist derart getroffen, daß in einem Formstück (einer Platte) immer nur eine Reihe Einzelröhren sich befindet. Die einzelnen Platten werden je nach dem gewünschten Querschnitt des ganzen Kabelblockes auf- oder nebeneinander gesetzt und im Verband verlegt. Die Platten sind so berechnet, daß jedes einzelne Stück nach dem Einbau mit 60 cm Bodenüberschüttung gegen die stärkste auf Straßen vorkommende Belastung, d. i. das Gewicht einer Dampfwalze, noch ausreichend fest ist. Da, wo keine oder nur geringe Bodenüberdeckung vorhanden ist, werden in der Abdeckung verstärkte Platten verwendet (Nr. 1—7 der nachstehenden Tabelle).

Bei dem Einbau zu Kanälen wird die unterste Lage Formstücke mit den Stoßenden in eine Betonschicht eingelegt; das Spitzende des folgenden Stückes wird in das Muffenende des vorhergehenden geschoben und dann die Stoßfuge mit Cement oder Asphalt gedichtet.

Unter Verwendung von Formstücken mit 2, 3 und 4 Oeffnungen sind die mannigfaltigsten Kombinationen bezüglich der Zahl und Anordnung der Kabel möglich.

Das schwedische System bedient sich der Vollblöcke mit 1 bis 36 Einzelröhren (Nr. 12—15 der Tabelle). Jeder Block ist oben und an den Seiten mit Rinnen versehen, in welche nach der Verlegung Eisenstangen eingefügt werden, die dazu dienen sollen, die gegenseitige Lage der Blöcke dauernd zu sichern. Die Stoßverbindung wird nach Vorschrift der Reichs-Postverwaltung derart bewirkt, daß die Blöcke mit 5 cm tiefen Falzen an den Enden zusammen geschoben und die Fugen mit Theerstricken und Asphaltausguß gedichtet werden. Die Eisenstäbe werden in den Rinnen so angeordnet, daß ihre Stoßenden auf mehrere Blöcke vertheilt sind. Die Rinnen werden mit Cement verstrichen. Zum Schutze gegen Feuchtigkeit werden die Blöcke zuweilen innen und außen mit Theer- oder Lackanstrich versehen.

Theile des dritten, des Stuttgarter Systems, sind in der Anstalt noch nicht geprüft worden. Es sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt, daß zu ihm Halbmuffen, rinnenförmige Körper aus Stampfbeton, gehören, die über einer Betonunterlage oder auf Sohlplatten auf- und übereinander gebaut werden. Die Formstücke sind gewöhnlich 1 m lang und werden im Verband aufgemauert. Die Stoßenden sind mit einem Falz von der halben Stärke der Wandungen versehen, werden ineinander geschoben und mit Cementguß oder heißem Asphalttheer gedichtet. Innen- und Außenflächen der Kanäle werden zum Abhalten der Feuchtigkeit mit Theeranstrich versehen. Ein wesentlicher Nachtheil dieser Kanäle liegt darin, daß für die Kabel keine Einzelröhren vorhanden sind, sondern daß sie unmittelbar nebeneinander liegen, was beim Einziehen Schwierigkeiten bereitet. Dieses System ist bisher in Norddeutschland wohl kaum zur Anwendung gekommen.

Die Prüfung der theils von der Postbehörde direkt, theils von den Fabrikanten eingereichten Kabelrohre erstreckte sich auftragsgemäß zumeist auf

1. Druckfestigkeit,
2. Gefügebeschaffenheit,
3. Mischungsverhältniß zwischen Bindemittel und Kies.

Die zu 1. und 3. gefundenen Versuchsergebnisse sind in nachstehender Tabelle den Querschnitten der geprüften Rohre gegenüber gestellt.

Maßgebend für die gewählte Art der Prüfung waren die von den Oberpostdirektionen ausgegebenen Lieferungsbedingungen, deren § 4 zumeist folgende Vorschrift enthielt:

> „Die Formstücke ... müssen genau nach Zeichnung aus einer Mischung von einem Raumtheil bestem, langsam bindendem Xer Portlandcement mit einem Raumtheil staubfreiem Sand und zwei Raumtheilen steinfreiem Kies derart hergestellt werden, daß dieses Material, nachdem es mit dem erforderlichen Wasserzusatz versehen ist, in die Formen gestampft wird. Geringe Abweichungen von dem vorgeschriebenen Verhältniß des Sandes zum Kies sind erlaubt; dagegen muß unbedingt in Anspruch genommen werden, daß die verwendete Menge Cement sich zu den übrigen Bestandtheilen genau wie 1 : 3 verhält. Das gestampfte Material darf keinerlei Lufträume oder Luftblasen aufweisen. Die Stücke müssen ferner innen und außen eine vollkommen glatte Oberfläche haben und mit einem Anstrich von black varnish versehen sein. Sie dürfen nicht eher als sechs Wochen nach ihrer Anfertigung zur Anlieferung kommen. Während dieser Zeit müssen sie täglich mit Wasser besprengt werden.

Die zur Anlieferung gelangenden Stücke müssen beim Anschlagen einen hellklingenden Ton geben und eine mittlere Druck- und Zugfestigkeit von 75 kg pro qcm haben."

In einem anderen Bedingungsheft lautet der letzte Satz:

„Die zur Anlieferung gelangenden Stücke müssen .... eine mittlere Druckfestigkeit von 150 kg pro qcm der Querschnittsfläche haben."

Die Oberpostdirektionen haben sich zumeist das Recht vorbehalten,

„die Güte des zur Anfertigung verwendeten Rohmaterials und die Richtigkeit des Mischungsverhältnisses während der Anfertigung der Formstücke jederzeit durch eigene Beamte prüfen zu lassen; auch hat der Unternehmer auf ein diesbezügliches Verlangen auf seine Kosten und unter kostenfreier Hergabe der erforderlichen Cementstücke durch das Gutachten einer öffentlichen Versuchsanstalt nachzuweisen, daß nur vorschriftsmäßiges Material im richtigen Mischungsverhältniß zur Anfertigung der Formstücke verwendet worden ist und dieselben die verlangte Festigkeit besitzen."

Von einer mitteldeutschen Ober-Postdirektion ist das Mischungsverhältniß auf einen Theil „langsam abbindenden Portlandcement bester Sorte" und zwei Theile feinen Main- oder Rheinsand festgesetzt worden. Im Uebrigen decken sich die Anforderungen in Bezug auf die Materialeigenschaften und die Festigkeit der Formstücke im Wesentlichen mit den oben angeführten Bedingungen.

Bezüglich dieser Anforderungen hat die Versuchsanstalt auf Anfrage einer Behörde sich zu dem Inhalt des oben erwähnten § 4 der Lieferungsbedingungen wie folgt geäußert:

„Die Erfüllung einzelner Bestimmungen dieses Paragraphen ist nach Ansicht der Versuchsanstalt unmöglich aus folgenden Gründen:

Was unter steinfreiem Kies zu verstehen ist, müßte besonders erläutert werden, um verstanden zu werden. Kies ist doch lediglich aus Steinen verschiedener Größe zusammengesetzt.

Die Forderung, daß die angewandte Menge Cement sich zu den übrigen Bestandtheilen genau wie 1 : 3 verhält, ist praktisch nicht zu erfüllen, da bei dem Abmessen der Raumtheile erhebliche Schwankungen vorkommen können und auch die nachträgliche Untersuchung des Mischungsverhältnisses mit unvermeidlichen Fehlern behaftet ist. Die Kontrole, soweit sie sich auf fertige Werkstücke bezieht, kann somit nicht genau sein. Deshalb müßten geringe Schwankungen zugelassen werden.

Ebenso unerfüllbar ist die Forderung, daß der Stampfbeton keinerlei Hohlräume oder Luftblasen aufweisen darf, da Stampfbeton immer kleine Hohlräume enthält.

Was unter einer vollkommen glatten Oberfläche verstanden wird, müßte näher erklärt werden.

Unverständlich ist die Forderung, daß die zur Anlieferung gelangenden Stücke eine mittlere Druck- und Zugfestigkeit von 75 kg/qcm haben sollen. Abgesehen davon, daß die Druckfestigkeit von Beton niemals gleich der Zugfestigkeit ist, sondern meist das 6—10fache der Zugfestigkeit beträgt, kann auch an den fertigen Stücken die Druckfestigkeit für 1 qcm nicht ermittelt werden, da nicht gesagt ist, auf welchen Querschnitt diese Festigkeit bezogen werden soll.

Im Allgemeinen bezeichnet man mit Druckfestigkeit ohne erläuternden Zusatz die Festigkeit des Materials in Würfelform. Es müßten daher Würfel entweder aus den Röhren herausgeschnitten oder gleichzeitig mit den Röhren aus frischem Beton gestampft werden. Körper für Zugversuche können aus den fertigen Stücken nicht geschnitten werden. Die Prüfung von Beton auf Zugfestigkeit ist mit Schwierigkeiten verknüpft.

Da durch den Vertrag die Form der Röhren genau vorgeschrieben ist, so wäre es zweckmäßig, wenn von dem ganzen Stücke eine bestimmte Widerstandsfähigkeit gegen Druck von außen verlangt würde, d. h. eine auf bestimmt vorgeschriebene Weise wirkende Mindestlast, die das im Querschnitt rechteckige, kreisrunde oder eiförmige Stück bei der Prüfung unter Anwendung des Scheiteldruckes, ohne elastische Zwischenlagen, Sättel oder Sandbettungen, aushalten muß.

Um die Grundlage für diese Ziffer zu gewinnen, würde zweckmäßig bei den Lieferanten anzufragen sein, welche Bruchlast sie bei Anwendung des Scheiteldruckes für ihre Röhren gewährleisten.

Hiernach wäre dann die Vorschrift der Mindestlast zu bemessen.

Wenn eine solche Bestimmung vereinbart ist, dann erübrigt sich auch die Vorschrift des Mischungsverhältnisses und des zu verwendenden Cementes.

Es ist zu erwarten, daß der Fabrikant unter Benutzung der ihm zur Verfügung stehenden Hilfsmittel besser arbeiten wird, als wenn ihm in Bezug auf die Auswahl des Materials enge Grenzen gezogen sind.

In jeder Cementfabrik, auch in einer im besten Rufe stehenden, kann gelegentlich, wenn auch absichtslos, einmal weniger gute Waare mit unterlaufen. Mit der Vorschrift einer bestimmten Cementmarke ist deshalb keine Gewähr gegeben, daß guter Portlandcement zur Verwendung kommt.

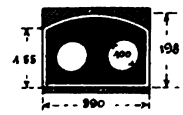
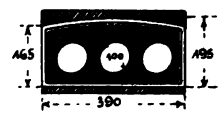
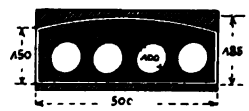
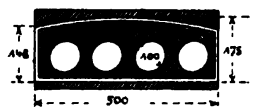
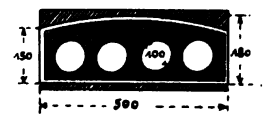
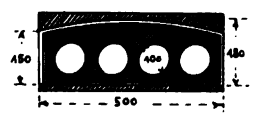
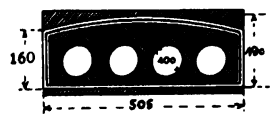
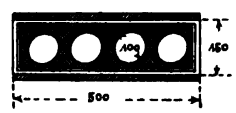
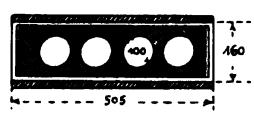
Mancher Sand ist, obwohl keineswegs staubfrei, dennoch weit besser für Betonzwecke geeignet als ein durch Waschen sorgfältig von allen staubfeinen Theilen befreiter Sand.

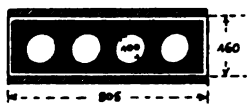
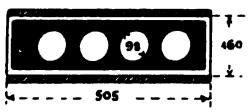
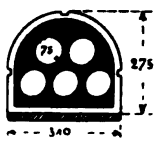
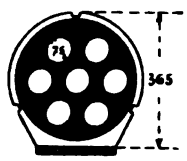
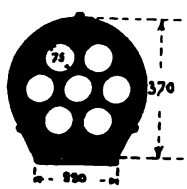
Das Reichs-Postamt hat diese Meinungsäußerung zur Kenntniß genommen und verfügt, daß bei Ausschreibung neuer Verträge darauf Rücksicht genommen werden soll. Das Amt hat ferner die Ober-Postdirektionen angewiesen, im Interesse der Erlangung eines zuverlässigen Ergebnisses für die Festigkeit der Formstücke mindestens 4—5 Stücke gleicher Art einzureichen, damit für etwaigen Bruch unterwegs Ersatz vorhanden ist, 3 Stücke für die Festigkeitsversuche und die übrig bleibenden für die sonstigen Feststellungen (Gefügebeschaffenheit und Zusammensetzung) benutzt werden können. Die auf Druck geprüften Rohre sind nämlich für letztere Feststellungen ungeeignet, weil sie für den Druckversuch mit reinem Cement abgeglichen werden müssen und dieser sich bei der Zerstörung (durch die Druckbeanspruchung) mit dem übrigen Material vermischen kann.

Hiernach sind mehrfach Kabelrohre verschiedensten Ursprungs und verschiedenen Querschnittes geprüft worden. Die hauptsächlichsten Ergebnisse der Prüfungen sind in der Tabelle den Profilzeichnungen der Rohre gegenüber gestellt.

Man sieht aus der Zusammenstellung, daß selbst Kabelrohre gleichen Querschnittes und gleicher Zusammensetzung, von denen man außerdem annehmen darf, daß sie unter möglichster

Prüfungsergebnisse der Belastungsproben mit Cementkabelrohren.

Lfd. Nr.	Querschnitt der Versuchsstücke	Mischungsverhältniß Cement: Kies	Bruchlast in kg		Druckfestigkeit kg/qcm bezogen auf	
			Ergebniß der Einzelversuche	Mittelwerth	die gedrückte Fläche	den kleinsten Querschnitt der Stege
1		—	127 000 111 000 109 550	**115 850**	38	129
2		1 : 3	106 050 106 050	**106 050**	27	118
3		1 : 4,5	58 600 65 600	**62 100**	13	78
4		—	80 570 75 260 86 370	**80 733**	16	81
5		1 : 2,5	89 640 108 540 71 730	**89 970**	18	106
6		1 : 2,9	96 100 100 580 103 570 123 470	**105 930**	21	108
7		1 : 3	184 100 166 100 156 000	**168 733**	33	161
8		—	33 720	**33 720**	29	145
9		1 : 4,3	99 400 91 650 75 450	**88 833**	18	85

Lfd. Nr.	Querschnitt der Versuchsstücke	Mischungsverhältniß Cement: Kies	Bruchlast in kg		Druckfestigkeit kg/qcm bezogen auf	
			Ergebniß der Einzelversuche	Mittelwerth	die gedrückte Fläche	den kleinsten Querschnitt der Stege
10		1 : 3	155 200 154 600 99 950	**136 583**	27	130
11		1 : 2,8	158 250 156 450 149 300	**154 667**	31	137
12		—	11 810 9 440	**10 625**	—	—
13		—	16 760 23 970	**20 365**	—	—
14		1 : 3,2	8 990 8 990 9 400	**9 127**	—	—
15		1 : 3	13 690	**13 690**	—	—

Innehaltung der gegebenen Vorschriften hergestellt wurden, recht beträchtliche Verschiedenheiten in der Festigkeit aufweisen können.

Indessen berechtigen die Versuche zu dem Schlusse, daß man von den Plattenkörpern des Frankfurter Systems bei der Anlieferung mindestens 100 kg/qcm Druckfestigkeit, bezogen auf den kleinsten Querschnitt der Stege, verlangen kann. Diese Forderung wird bei Innehaltung des Mischungsverhältnisses annähernd wie 1 : 3, Verwendung guten Kieses und sorgfältiger Herstellung ohne Schwierigkeit erfüllt werden können. Dem Fabrikanten sei es dann überlassen, das Mischungsverhältniß seinem Portlandcement und seinem Sand- und Kies-

material anzupassen. Bei gleich gutem Sand und Kies wird man unter Verwendung erstklassigen Portlandcementes den Zuschlag höher bemessen können, als wenn ein Portlandcement mit minder hoher Anfangsfestigkeit zur Verwendung gelangt.

Bei den Kabelröhren des schwedischen Systems, deren Querschnitte mannigfaltige Formen annehmen, wie schon die wenigen zur Prüfung gelangten Röhren zeigen, muß die Prüfung auf Scheiteldruck ausgeführt werden und es scheint, als wenn man von diesen Röhren bei 1 m Länge eine Bruchlast von mindestens 10000 kg fordern kann, doch würden zur Festlegung dieser Zahl erst noch mehr Versuche ausgeführt werden müssen.

---

3. Weitere Untersuchungen über gemischte Glyceride in natürlichen Fetten.

Dritte Mittheilung.

Vom Vorsteher der Abtheilung für Oelprüfung Dr. D. Holde.

Nachdem zuerst in festen natürlichen Fetten, nämlich 1889 in der Butter[1]) und 1896 im Mkanifett[2]) das Vorkommen gemischter Glyceride ermittelt worden war, hatte ich vor etwa Jahresfrist zum ersten Male auch in einem flüssigen Fett, nämlich dem Olivenöl, die Gegenwart von etwa 1,5 % eines gemischten Glycerids von der eigenartigen Zusammensetzung $C_3H_5\begin{matrix}(C_{17}H_{33}O_2)_2\\C_{18}H_{33}O_2\end{matrix}$, entsprechend dem bisher noch unbekannten Oleodidaturin oder Oleodimargarin nachgewiesen[3]).

Aus dieser Untersuchung ergab sich eine Reihe von inzwischen weiter verfolgten Fragen, welche sich auf die weitere Festlegung der Einheitlichkeit des Oleodimargarins, die Natur der Säure $C_{17}H_{34}O_2$, die genauere Ermittelung der Menge des vorhandenen Oleodimargarins, die Natur und Menge der sonstigen Glyceride, d. i. der Hauptbestandtheile des Olivenöls u. s. w. bezogen.

Wenn auch diese recht langwierigen Untersuchungen noch nicht ganz abgeschlossen sind, so möchte ich doch die bisherigen, in mancher Beziehung bemerkenswerthen Ergebnisse nachstehend mittheilen, zumal neuerdings von mehreren Seiten gemischte Glyceride, freilich nur in festen Fetten, bei denen die Abscheidung der festen Glyceride leicht bei Zimmerwärme durch geeignete Lösungs- und Fällungsmittel von statten geht, beobachtet wurden. So hat Klimont[4]) in der Kakaobutter neben Stearin und Palmitin ein Oleopalmitostearin vom Schm. 31,3 abgeschieden, das allerdings noch nicht das theoretische Molekulargewicht dieses Körpers zeigt und noch weiterer Reinigung bedarf. Anscheinend ohne Kenntniß dieser auch in den „Berichten der Chemischen Gesellschaft" 1901 S. 2636 schon angemeldeten Beobachtung hat R. Fritzweiler[5]) bis zu 6 % Oleodistearin vom Schmelzpunkt 44,5—45°, wie solches Heise im Mkanifett und

---

[1]) James Bell, „Analyse und Verfälschung der Nahrungsmittel" II. Bd. 1885; Blyth und Robertson „Chem. Ztg." 13 [1889] 128.

[2]) „Arb. aus d. Kaiserl. Gesundheitsamte". XII [1896] 540.

[3]) Holde und Stange, „Mittheilungen" 1901, 110 und Holde, ebenda, 115 und Bl. 134, 1901. 2402.

[4]) „Sitzungsber. der Kais. Akad. d. Wissensch. in Wien", Mathem.-naturwissensch. Kl. CX Abth. II 6. Dec. 1901.

[5]) „Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt" 18, [1902] 371.

später in der Kokumbutter aufgefunden hatte, neben höher schmelzenden anscheinend einfachen Glyceriden (dem Schmelzpunkt nach zu urtheilen Gemische von Palmitin und Stearin) aus der Kakaobutter abgeschieden. Es ist auffällig, daß weder Fritzweiler das Klimontsche gemischte Glycerid, noch Klimont das Oleodistearin fand. Diese scheinbaren Widersprüche bedürfen also noch der Aufklärung. Schließlich ist noch zu erwähnen, daß neuerdings W. Hansen[1]) im Hammel- und Rindstalg Distearopalmitin, Dipalmitostearin, Dipalmitoolein und Stearopalmitoolein fand, und ich halte es für möglich, daß auch ähnliche gemischte Glyceride wie die erstgenannten sich in den von mir und M. Stange schon früher beschriebenen festen Glyceriden des Knochenfetts[2]) vorfinden. Hierüber will ich noch nähere Untersuchungen anstellen.

Bei meinen zunächst am Olivenöl ausgeführten weiteren Untersuchungen überzeugte ich mich, daß aus der ätherischen Lösung dieses Oeles selbst bei bis —50 C° getriebener Abkühlung immer nur ein einziges bei Zimmerwärme noch festes, im gereinigten Zustande bei etwa +30° schmelzendes rein weißes Glycerid ausfällt. Dieser Körper zeigt die Zusammensetzung $C_3H_5 \begin{cases} (C_{17}H_{33}O_2)_2 \\ C_{18}H_{33}O_2 \end{cases}$ und macht nur 1,5 % des gesammten Olivenöls aus. Bei etwa —50 C° und noch stärkerer Abkühlung erhält man allerdings einen gallertartigen festen Niederschlag, doch wird dieser schon weit unter 0° auf dem Filter wieder flüssig. Da aber Tripalmitin bei +63 C°, Tristearin bei +71,6 C°, Trimyristin $C_3H_5(C_{14}H_{27}O_2)_3$ bei +55 C° schmelzen und diese Glyceride längst vorher hätten ausfallen müssen, andererseits aber in dem bei —50 bis —60° ausfallenden, bei Zimmerwärme flüssigen Niederschlag nicht weniger als 15,6 % feste Säuren durch Verseifung, Ueberführung in die Bleisalze und Extraktion mit Aether abgeschieden werden konnten, so war es einleuchtend, daß hier weitere gemischte Glyceride mit zwei Oelsäuremolekülen z. B. als Palmitodiolein, Stearodiolein u. s. w. vorliegen mußten. Nur so läßt sich ein gewisser Einklang, wenigstens in Bezug auf die Menge der festen Säuren, zwischen meinen Feststellungen und den früheren anderweitigen Befunden von 28 % Palmitin und Stearin neben untergeordneten Mengen Arachin im Olivenöl herstellen.

Bevor ich mich diesen, nur der Kürze wegen als „Dioleïnen" bezeichneten Glyceriden des Olivenöls und ihrer angenäherten Reindarstellung zuwende, will ich zunächst die weiteren Untersuchungen besprechen, die zur Aufklärung der Konstitution des bei 30° schmelzenden gemischten Glycerids des Olivenöls $C_3H_5 < \begin{matrix} C_{18}H_{33}O_2 \\ (C_{17}H_{33}O_2)_2 \end{matrix}$ angestellt wurden.

Henriques und Künne hatten, um die von Lewkowitsch irrthümlicher Weise in Zweifel gezogene Einheitlichkeit des Heiseschen Oleodistearins (aus Mkanifett gewonnen) zu bestätigen, das Chlorjodadditionsprodukt des letzteren aus der Chloroformlösung durch Alkohol bei Zimmerwärme abgeschieden. In diesem Additionsprodukt konnten sie die der Theorie entsprechende Chlorjodmenge nachweisen. Die Abscheidung des analogen Chlorjodoleodimargarins, das nach der Bestimmung der Hüblschen Jodzahl am Oleodimargarin in der Chloroformlösung bleiben mußte, war, wie wegen des niedrigeren Schmelzpunktes des Oleodimargarins vorausgesehen wurde, nicht ganz leicht zu bewerkstelligen. Bei Zimmerwärme wurde das Chlorjodprodukt durch Alkohol nicht aus der Chloroformlösung als krystallinischer Niederschlag gefällt. Erst als die alkoholische Chloroformlösung längere Zeit bei geringer Zimmerwärme

[1]) „Arch. Hyg." 42 [1902], 1 durch „Chem. Ztg. Rep." 1902, 03.
[2]) S. oben.

stand, schieden sich schöne Krystallwarzen von weißer Farbe ab, die nur das Chlorjodprodukt darstellen konnten. Nunmehr versuchte ich die Fällung und Reinigung des Chlorjodproduktes aus ätherischer Lösung mittelst Alkohol in einem Gemisch von Viehsalz und Eis und gelangte so zu einem konstant bei 24—25 C° schmelzenden Produkt (das Chlorjodoleodistearin schmilzt bei 44 C°). Bei der Chlor- und Jodbestimmung nach Carius ergaben sich folgende Mengen eines grünlich-gelben Niederschlages von Chlor- und Jodsilber

Versuch	1	2	berechnet für $C_3H_5 \swarrow \begin{matrix}(C_{17}H_{33}O_2)_2\\ C_{18}H_{33}ClJO_2\end{matrix}$
% AgCl + AgJ	36,3	37,9	37,01

Somit ist in allen Punkten erwiesen, daß ein einheitliches gemischtes Glycerid und nicht etwa ein sog. eutektisches Gemisch oder eine feste Lösung von 2 Th. Trimargarin und 1 Th. Triolein oder je 1 Th. Tripalmitin, Tristearin und Triolein vorlag.

Die weiteren Untersuchungen betrafen die Natur der in dem Glycerid enthaltenen Säure $C_{17}H_{34}O_2$, insbesondere die Beziehungen ihrer Eigenschaften zu denjenigen der von Krafft synthetisch gewonnenen Margarinsäure und der im Daturaöl von Gérard aufgefundenen Daturinsäure.

Bei der sehr großen Zahl von Isomerien, welche die Formel $C_{17}H_{34}O_2$ zuläßt, konnten abgesehen von der Annahme, daß ein Gemisch von 1 Mol. Daturinsäure und 1 Mol. Margarinsäure vorlag, noch andere Möglichkeiten der Zusammensetzung in Betracht gezogen werden. Eine bestimmte Aussicht, zu einem klaren Ergebniß hier zu kommen, war daher von vornherein nicht vorhanden, zumal schon die Eigenschaften der Margarinsäure und der einzigen in der Natur aufgefundenen Säure $C_{17}H_{34}O_2$, der Daturasäure, sehr nahe bei einander liegen. Margarinsäure schmilzt nach Krafft bei 59,9°; ihr bisher noch nicht bekannter Aethylester wurde, nachdem die Säure nach Kraffts Angaben aus dem Heptadecylmethylketon durch Oxydation hergestellt worden war, durch Veresterung nach Fischer gewonnen, er schmilzt zwischen 24 und 25 C° und hat, aus dem Schmelzfluß erstarrt oder aus verdünntem Alkohol umkrystallisirt, das gleiche krystallinische Aussehen wie Palmitin- und Stearinsäureäthyläther. Daturasäure schmilzt nach Gérard bei 54,5 C°, ihr Aethylester bei 27 C°.

Ich veresterte nun einige g der von mir aus dem festen Glycerid des Olivenöls abgeschiedenen festen Säure und fand den Schmelzpunkt des gewonnenen Esters bei 24 C° liegend. Durch mehrfaches Umkrystallisiren des Esters ergab sich, daß die Hauptmengen gleichartig zwischen 23 und 24°, oder zwischen 24 und 25 C° schmolzen, vorausgesetzt, daß der Ester vor der Schmelzpunktsbestimmung genügend lange unterhalb des Schmelzpunktes aufbewahrt war. Nur die ersten kleinen Antheile der Krystallisationen ($^1/_{10}$ der ganzen Menge) schmolzen nahe bei 30°. Ob sie von sehr kleinen Mengen dem Glycerid beigemengten Stearinsäureestern herrühren, soll vorläufig dahingestellt bleiben. Stearinsäureäthylester schmilzt nämlich bei 34°, Palminsäureäthylester bei 24,5°, das molekulare Gemisch beider schmilzt bei 26—27 C°. Beim Umkrystallisiren dieses Gemischs wurden 2 Fraktionen vom Schmelzpunkt 28—29° und 2 vom Schmelzpunkt 25—25,5 und 23—23,5 erhalten. Daß ein molekulares Gemisch von Stearinsäure und Palminsäure in der untersuchten festen Säure $C_{17}H_{34}O_2$ vorlag, war also auch hiernach nicht anzunehmen. Dagegen könnte der Schmelzpunkt dieser Säure wohl auf ein molekulares Gemisch von Datura- und Margarinsäure hinweisen[1]). Ein solches von mir

[1]) Die zu den Versuchen erforderliche Daturasäure war nach Gérards Angaben aus dem fetten Oel von Datura Strammonium gewonnen worden.

künstlich hergestelltes Gemisch schmolz auch bei 53,5 — 54,5 C°. Aber beim fraktionirten Fällen dieses Gemisches mit Magnesiumacetat ergaben sich Fraktionen, deren erste bei 56—57,2°, die weiteren bei 56°, 54—56° und die dritte bis siebente Fraktion gleichbleibend bei 53—54° schmolzen. Es lag also insofern eine gewisse Abweichung im Verhalten beim fraktionirten Fällen gegenüber der aus Olivenöl abgeschiedenen Säure $C_{17}H_{34}O_2$ vor, als diese beim Fraktioniren mit Magnesiumacetat gegen Schluß höher schmelzende Fraktionen als zu Anfang gab, und es konnte hiernach in der festen Säure des Olivenöls $C_{17}H_{34}O_2$ nicht ein molekulares Gemisch der isomeren Datura- und Margarinsäure nach dem Ergebniß der einmaligen Fraktionirung erblickt werden, eher könnte als Hauptbestandtheil Daturasäure und als Nebenbestandtheil in kleineren Mengen Palmitinsäure vorhanden, die ebenfalls als Oleodipalmitin zugegen sein müßte.

Um über diesen zunächst weniger wichtigen Punkt zu entscheiden, ist die Abscheidung einer größeren Menge des festen gemischten Glycerids und eine umfangreichere Fraktionirung einer genügend großen Menge der festen Säuren in Angriff genommen.

Ein größeres Interesse dürfte nun die oben gestreifte Frage beanspruchen, in welcher Form die nicht als $C_3H\begin{cases}(C_{17}H_{33}O_2)_2\\C_{18}H_{33}O_2\end{cases}$ vorhandenen festen Säuren des Olivenöls gebunden sind. Schon oben wurde gefolgert, daß diese Säuren, welche ja die Hauptmasse an festen Säuren im Olivenöl darstellen, nicht zu je 3 Molekülen, sondern wahrscheinlich nur in Verbindung mit je 2 Molekülen Oelsäure an Glycerin als Margaro- oder Palmitodiolein u. s. w. zugegen sein müssen. Nur so läßt sich auch der im Vergleich zu dem beträchtlichen Gehalt an festen Säuren verhältnißmäßig tief liegende Erstarrungspunkt des Olivenöls (das zuletzt geprüfte Oel war noch bei —5° flüssig) erklären[1]).

Es gelang aber schließlich auch mehrfach, durch bestimmte Behandlung des noch nicht völlig von allen flüssigen Antheilen befreiten Oleodimargarins zu sehr dickflüssigen schwach gelb gefärbten Glyceriden zu gelangen, die ich nach allen in Frage kommenden Eigenschaften als die gesuchten Glyceride mit 2 Molekülen Oelsäure und 1 Mol. fester Fettsäure ansprechen möchte. Die etwas langwierige Abscheidung dieser Glyceride sei im Nachfolgenden beschrieben; sie dürfte auch für das Studium anderer fetter Oele von Werth sein.

Nach dem ersten Ausscheiden des Oleodimargarins aus der ätherischen Lösung des Olivenöls bei —40 bis —45 C° erhält man, wie schon unsere früheren Versuche zeigten, einen zunächst noch erhebliche Mengen flüssiger Glyceride enthaltenden Niederschlag von festem Oleodimargarin. Dieser Niederschlag ist aber trotz der noch in ihm vorhandenen großen Menge flüssiger Glyceride schon recht hell, und der grüne Farbstoff des Olivenöls (Chlorophyll) ist im Filtrat auffällig angereichert. Der nochmals bei —40° in ätherischer Lösung gefällte Niederschlag wird jetzt weiß bis hellgelb, während der Rest des in ihm enthaltenen grünen Farbstoffs bezeichnender Weise wieder in das Filtrat übergeht, obwohl auch jetzt noch immerhin beträchtliche wenn auch gegen vorher etwas verringerte Mengen flüssiger Glyceride in dem Niederschlag vorhanden sind. Um zu dem reinen bei Zimmerwärme porzellanartig und weiß aussehenden, Oleodimargarin zu gelangen, sind zahlreiche Umkrystallisationen aus Aetheralkohol bei Zimmerwärme, wie sie früher beschrieben wurden, nöthig. Man kann aber die Reinigung

[1]) Auch bei vielen anderen Oelen dürfte sich der auffällige, bisher noch gar nicht beachtete Widerspruch zwischen dem hohen Gehalt an festen Säuren und dem tief liegenden Erstarrungspunkt durch die Anwesenheit gemischter, bei Zimmerwärme flüssiger Glyceride mit 1 und 2 Oelsäuremolekülen erklären, wodurch ein Bindeglied zwischen der chemischen Zusammensetzung und der physikalischen Eigenart der Oele hergestellt wäre.

auch so vornehmen, daß man den Niederschlag mehrfach bei —20 C° aus ätherischer Lösung (im Gemisch von Viehsalz und Eis) fällt, schließlich in Aetheralkohol bei —20° nochmals die eingeengten Filtrate behandelt und das ausgefallene feste Glycerid abscheidet. Hierdurch erhält man schließlich Filtrate, welche kein Dimargarin oder höchstens untergeordnete Mengen desselben enthalten. Diese Filtrate stellen nach dem Verdampfen des Aethers rein gelblich gefärbte, äußerst dickflüssige Oele dar und enthalten, wie vermuthet und durch die Jodzahlbestimmungen u. s. w. bestätigt wurde, die Dioleïne angereichert. Insbesondere ist das bei der letzten Reinigung des Dimargarins gewonnene Oel nahezu reines Dioleïn und dementsprechend von sehr dickflüssiger Beschaffenheit. Die Jodzahl zweier so gewonnener Proben lag bei 64 und 59 (die theoretische Jodzahl beträgt 58,3 für Margarodioleïn, für Stearodioleïn 57,3, für Palmitodioleïn 59,2). Die eine Probe zeigte bei der näheren Untersuchung der Theorie entsprechend 1 Th. feste und 2 Th. flüssige Säuren. Das Dioleïn ist bei 0° noch flüssig, wenn auch naturgemäß noch bedeutend dickflüssiger als bei Zimmerwärme. Die vorangehend bei der Reinigung des Dimargarins bei —20 C° erhaltenen dünneren gelben Oele hatten Jodzahlen 68,7 und 78,7 und waren hiernach Gemische von Dioleïn und Trioleïn, während das grüne Hauptfiltrat des erstern bei —45° erhaltenen Niederschlags die Jodzahl 83,1 hatte, also der Erwartung entsprechend, sich als sehr trioleïnreich erwies. Trioleïn hat nämlich die theoretische Jodzahl 86,2.

Auch das Daturaöl enthält große Mengen fester Säuren, die zu einer Prüfung, ob sie als gemischte Glyceride vorhanden sind, anregen. Den für die Abscheidung der festen Glyceride zu befolgenden Gang habe ich neuerdings beim Olivenöl insofern noch etwas verändert, als ich schrittweise die bei allmählich tiefer gehender Abkühlung der ätherischen Lösung der Oele ausfallenden Körper nach einander auffing. Andere feste Glyceride als das schon beschriebene Oleodimargarin konnten aber hierbei wiederum nicht erhalten werden.

Ueber die Fortführung vorstehend beschriebener Untersuchungen, bei denen mich Herr Assistent Dr. Wernick mehrfach unterstützt hat, werde ich später berichten.

4. Daturaöl.

Vom Vorsteher der Abtheilung für Oelprüfung Dr. D. Holde.

Erste Mittheilung.

Das bisher noch nicht auf seine Eigenschaften untersuchte fette Oel der Samen des Stechapfels, Datura Strammonium[1]), habe ich anläßlich der Untersuchung gemischter Glyceride im Olivenöl, bei denen ich auf eine Säure der Formel $C_{17}H_{34}O_2$ stieß, näher geprüft. 16,7% Oel konnten aus dem lufttrockenen Samen durch Extraktion mit Benzol gewonnen werden. Das Alkaloid des Samens, das Daturin, geht bei der Extraktion nicht in das Oel mit über, wenigstens konnte aus dem abgeschiedenen geklärten Oel und aus den Niederschlägen des Oeles durch Essigsäure u. s. w. kein Alkaloid gewonnen werden[2]).

Das Oel war grünlich- bis bräunlichgelb, riecht eigenartig, setzte in der ersten Zeit des Stehens auffällig viel flockigen dunklen, z. Th. ganz harzigen Bodensatz ab und mußte daher

[1]) Nur Gérard hat aus dem Oel, das er in einer Ausbeute von 25% aus den Samen erhielt, die Daturasäure $C_{17}H_{34}O_2$ vom Schm. 54,5 C° abgeschieden („Comptes rend." 110, 305, 585).

[2]) Das sog. Hyoscyamin-Olivenöl, welches durch Zerreiben der Blätter des Bilsenkrauts mit Olivenöl gewonnen wird, enthält auch keine Spur Hyoscyamin.

zur Klärung mehrfach filtrirt werden. Bei 20 C° floß es auf dem Englerschen Apparat 9 mal so lange als Wasser, hatte bei 15 C° ein specifisches Gewicht von 0,9175 und fing schon, kurze Zeit auf 0 C° abgekühlt, an zu gelatiniren, bei —5 C° war es nach ganz kurzer Abkühlung im Reagensglas dünnsalbig, nicht fließend, bei —15 C° ziemlich zähe.

Bei 50 C° trocknete das Oel schon nach 13stündigem Erhitzen in dünner Schicht zu einer festen Haut ein, während es bei Zimmerwärme in dünner Schicht noch nach 23 Tagen völlig flüssig blieb und erst nach 35 Tagen theilweises Fest- und Starkklebrigwerden zeigte, dann aber bald ganz eintrocknete. Die Jodzahl betrug 113, die Verseifungszahl 186.

Nach der noch in Ausführung befindlichen Untersuchung der festen und flüssigen Säuren scheinen im Oel ungesättigte und leicht oxydirbare feste Säuren neben gesättigten festen Säuren zugegen zu sein, da einzelne Antheile der festen Säuren bei Zimmerwärme schnell gelb wurden und die Jodzahl der flüssigen Säuren ungewöhnlich tief lag. Aus den festen Säuren wurden bisher durch häufiges Fraktioniren mittelst Magnesiumacetat außer der schon bekannten Daturasäure $C_{17}H_{34}O_2$ vom Schm. 55 C° noch eine Säure vom Molekulargewicht 261 und Schm. 60—62 (Palmitinsäure hat Mol. Gew. 256 und Schm. 62°) sowie eine Säure vom Schm. 53—54 und über 286 liegendem, aber noch nicht konstant erhaltenem Molekulargewicht abgeschieden. Da Stearinsäure das Mol. Gew. 284 den Schm. 69° hat, wird zu prüfen sein, in welcher Beziehung die aufgefundene Säure zur Stearinsäure steht.

Aus dem schnellen Eintrocknungsvermögen des Oeles in dünner Schicht bei +50 C° sowie dem ständigen Absetzen dicker harziger Schichten beim anfänglichen Stehen des Oeles an der Luft geht hervor, daß Glyceride stark ungesättigter trocknender Säuren zugegen sein müssen oder daß starke molekulare Umlagerungen ähnlich wie beim Holzöl stattfinden.

Die chemische Untersuchung der Einzelbestandtheile dieses eigenartigen Oeles wird an einer größeren Menge Oel, das inzwischen hergestellt ist, durchgeführt werden.

Die Prüfung der physiologischen Eigenschaften des Oeles hat der Direktor der Chemischen Abtheilung des Pathologischen Instituts der Universität Berlin, Herr Professor Salkowsky, gütigst übernommen. Ueber die Ergebnisse dieser Prüfungen werde ich später berichten. Inwieweit das Oel für technische Zwecke verwendbar ist, muß gleichfalls späterer Untersuchung vorbehalten bleiben. Daß es für Herstellung von Seifen benutzbar ist, gilt dabei als selbstverständlich, wenn auch über den Grad der Eignung für diesen Zweck noch nichts gesagt werden kann.

---

5. Die Bestimmung der Verdampfbarkeit schwerer Mineralöle.

Vom Vorsteher der Abtheilung für Oelprüfung Dr. D. Holde.

Die bislang zur Kennzeichnung der Verdampfbarkeit schwerer Mineralöle übliche Bestimmung des Flammpunktes oder Brennpunktes reicht, wenn es sich um genaue Vergleichung der Verdampfbarkeit handelt, nicht aus. Diese Vergleichung interessirt, wie die Erfahrung gezeigt hat, öfters bei der Benutzung von Transformatorenölen, Cylinderölen für Heißdampfmaschinen, ferner Oelen, welche zur Füllung hoch erhitzter Oelbäder dienen u. s. w. Dementsprechend wurden z. B. auch der Versuchsanstalt im Laufe der letzten Jahre wiederholt Anträge auf Prüfungen der Verdampfungsmengen oben genannter Oelarten eingereicht. Diese Prüfungen wurden bis vor Kurzem mittelst der vom Verfasser beschriebenen einfachen Vorrichtung[1]), bestehend aus Sandbadschale, Porzellantiegel, Dreifuß und Brenner ausgeführt.

[1]) Holde, „Untersuchung der Schmiermittel u. s. w." 1897 S. 191.

Es wurde aber schon früher darauf hingewiesen, daß für genaue Vergleichsversuche bestimmte Abmessungen der Gefäße, bestimmte Schnelligkeit der Erhitzung u. s. w. inne gehalten werden müssen[1]). Zu neuerdings bei 100° ausgeführten genauen Bestimmungen der Verdampfungsmenge wurde daher der in Fig. 1 abgebildete verbesserte Apparat benutzt. Dieser besteht aus dem kupfernen, auf Dreifuß ruhenden Dampfbad A, das in der Mitte eine kesselartige Vertiefung B hat und dem in letzterer ruhenden, in Glycerin eingehüllten Oelkesselchen C (dem Pensky-Apparat entnommen). Das Oel wurde durch Kochsalzlösung, die in A andauernd im Sieden erhalten wurde, ständig auf etwa 100° gehalten.

Nach einer neuerdings der Versuchsanstalt vorgelegten Beschreibung der Firma H. Block & Co. Berlin ist der in den Vereinigten Staaten zur Prüfung der Entflammbarkeit von Oelen gebräuchliche New York State Board of Health tester gleichzeitig für die Be-

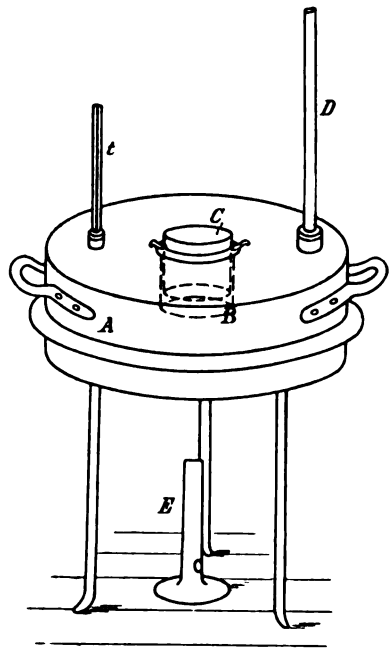


Fig. 1.

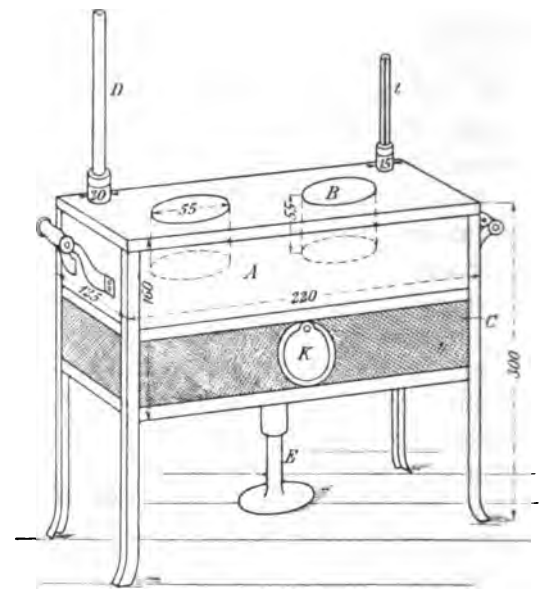


Fig. 2.

stimmung der Verdampfungsmengen der Oele unter bestimmten Bedingungen vorgesehen. Zu diesem Zweck wird das äußere Bad des Probers mit Wasser gefüllt, nachdem das tarirte Oelgefäß in gleicher Weise wie zur Flammpunktsbestimmung mit Oel gefüllt und dann wieder gewogen wurde. Darauf soll das Oel in 10—15 Min. in dem zum Kochen erhitzten Wasserbad auf 208—210 F° d. i. etwa 98,5 C° erwärmt, 5 Stunden auf dieser Temperatur erhalten und hierauf schnell auf etwa 10 F° d. i. 4,5 C° abgekühlt werden. Der Gewichtsverlust eines Maschinenöles soll alsdann nicht mehr als 0,1% betragen. Zur Prüfung der Verdampfbarkeit von Oelen bei starker Erhitzung scheint der Apparat nicht eingerichtet zu sein.

Es erscheint nun im Hinblick auf die oben erwähnten Bedürfnisse geboten, auch für diejenigen Länder, in denen der Penskysche Prober der übliche Apparat für Flammpunkts-

[1]) Holde, „Untersuchung der Schmiermittel u. s. w." 1897 S. 192.

bestimmungen ist, d. i. für Deutschland, Oesterreich, Rußland u. s. w., einen diesem Prober angepaßten Einheitsapparat zur Bestimmung der Verdampfungsmengen von Oelen zu schaffen, da ein solcher bisher nicht eingeführt war. An einen derartigen Apparat wäre die Anforderung zu stellen, daß er wie die übrigen Oelprüfungsapparate gleichmäßig in ganz bestimmten Abmessungen hergestellt ist, daß seine ganze Anordnung eine thunlichste Uebereinstimmung in den Versuchsbedingungen (Art der Erhitzung, Größe der Oberfläche, Einfluß der Luftbewegungen auf die Verdampfung u. s. w.) von vornherein gewährleistet, und daß womöglich das Oelgefäß des Penskyschen Flammpunktsprobers unmittelbar benutzt wird. Außerdem soll der Apparat aber gestatten, die Verdampfbarkeit der Oele bei beliebig hohen Wärmegraden bis zu wenigstens 300°, unter gleichbleibender Erhitzung auf jeden in Frage kommenden Wärmegrad zu bestimmen. Schließlich wird es erwünscht sein, den Apparat so einzurichten, daß bequem wenigstens 2 Oelproben gleichzeitig geprüft werden.

Nach diesen Gesichtspunkten, die vielleicht dem Apparat einen größeren Gebrauchskreis verschaffen können, ist der in Figur 2 abgebildete Apparat von mir entworfen worden[1]), nachdem ich den einfacheren, in Figur 1 abgebildeten Apparat bereits als genügend brauchbar erprobt hatte.

Der Apparat besteht aus dem hartgelötheten Dampfbad A, in dem je nach der gewünschten Erhitzungsweise Toluol (Sp = 111°) oder wässrige Kochsalzlösung, Nitrobenzol (Sp = 209°), Anthracen (Sp = 351°) oder andere genügend hochsiedende Körper zum Sieden erhitzt werden. Bei der Verwendung der zuerst genannten Flüssigkeiten wird ein Wasserkühler, bei Benutzung der höher siedenden ein 1 cm weites, 1,5 m langes Dephlegmatorrohr auf die weitere Tülle des Bades aufgesetzt. In der engeren Tülle sitzt ein Thermometer zur Messung der Temperatur.

Die Erhitzung des Bades A geschieht durch den in das Sicherheitsbad C durch eine schmale Oeffnung eingepaßten Brenner E, sodaß die Gefahr des Anbrennens der Dämpfe der Siedeflüssigkeit fast ausgeschlossen ist. Das Anzünden des Brenners erfolgt nach Beiseiteschieben der Klappe K.

In die kleinen Kessel B kommt als Wärmeüberträger für die Erhitzung der in diese Kessel einzuhängenden Oelgefäße des Penskyschen Probers entweder Glycerin (für Versuche bei 100°) oder ein hochentflammbares Dampfcylinderöl (Fp höher als 300° im Pensky-Apparat) für Versuche bei 200 und 300°. Das zu prüfende Oel wird bis zur Auffüllmarke, d. h. in 3,5 cm hoher Schicht in den Penskyschen Tiegel eingefüllt. Der Tiegel wird in das Glycerin- bezw. Oelbad erst eingesetzt, wenn das Thermometer im Dampfbad schon einige Minuten den Siedepunkt des eingefüllten Körpers zeigt.

Es ist einleuchtend, daß das zu prüfende Oel im Tiegel wegen eigner Wärmeabgabe und derjenigen des Zwischenbades nach außen nicht ganz die Temperatur des Dampfbades annimmt. In siedender Salzlösung (Siedetemperatur etwa 107 C°) wurde ein in den Tiegel gebrachtes Oel nahezu 100°, in Nitrobenzoldämpfen nur 193—195°, in Anthracendämpfen 305—310° heiß[2]). Um diese Erwärmung in jedem Fall messen zu können, bringt man in

[1]) Der Apparat ist in guter Ausführung von der Firma Paul Altmann, Berlin NW., Luisenstr. 47 geliefert worden. Eine zweite um 2—3 Mk. billigere Ausführungsform zeigt elliptischen Querschnitt des Bades und der Sicherheitsvorrichtung.

[2]) In Nitrobenzoldämpfen (209° unkorr.) erreichte das Oel im Penskytiegel in 30 Min. 193° (unkorr.). In Anthracendämpfen (348° unkorr.) erhitzte sich das Oel in 17 Min. auf etwa 300° (unkorr.). Bei diesen Versuchen waren 80 g Oel in den Tiegel eingefüllt.

je eine der zu prüfenden Oelproben ein Thermometer und wischt zum Schluß der Versuche die am Thermometer nach dem Herausnehmen anhaftende Oelmenge mit einem Stückchen Fließpapier ab. Letzteres muß zu Anfang gemeinschaftlich mit dem ölgefüllten Tiegel gewogen werden. Der nach dem Versuch in Wasser abgekühlte Tiegel wird mit Oelinhalt und ölhaltigem Fließpapier nach gehörigem Abtrocknen der Wandungen und wenigstens $^1/_2$ stündigem Verbleiben im Exsikkator gewogen.

Gegenüber den bekannten Flammpunktsprobern hat der beschriebene Apparat den Vorzug, daß er in allen Fällen klare Werthe der Verdampfungsfähigkeit der Oele giebt. Durch die Benutzung eines Bades mit siedender einheitlicher Flüssigkeit ist völlig gleichmäßige Erhitzung gegeben, und diese kann beliebig lange ausgedehnt werden, wodurch wiederum bei sehr schwer verdampfbaren Flüssigkeiten, wie z. B. Heißdampfcylinderölen, genügend scharfe Vergleiche gewonnen werden können.

Begreiflicherweise wird auch in Zukunft trotz der Vorzüge des geschilderten Verfahrens die einfache Flammpunktsprüfung ihren berechtigten Platz bei der Prüfung der Schmieröle behalten. Die Bestimmung der Verdampfungsmengen wird bei Schmierölen hauptsächlich dann in Frage kommen, wenn bei zu tief liegendem Flammpunkt die nähere Kenntniß der Verdampfungsfähigkeit des Oeles erwünscht wird.

Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, daß der Apparat auch als Einheitsapparat für die Prüfung der Verdampfbarkeit anderer Flüssigkeiten benutzt werden kann.

6. Ein neuer Filtrirpapierprüfer.

Vom Vorsteher der Abtheilung für Papierprüfung, Professor W. Herzberg.

Bei der Beurtheilung von Filtrirpapier spielt die Geschwindigkeit, mit der Flüssigkeiten durchlaufen, eine hervorragende Rolle; unter sonst gleichen Umständen wird Filtrirpapier um so werthvoller sein, je schneller das Durchlaufen erfolgt. Diese Eigenschaft kann man zahlenmäßig zum Ausdruck bringen, indem man die Zeit bestimmt, die eine bestimmte Menge Wasser braucht, um unter einem bestimmten Druck durch eine bestimmte Fläche des Papiers hindurchzulaufen. Meist geht man jedoch so zu Werke, daß man Filter von bestimmter Größe in Trichter von gleichem Winkel legt und eine bestimmte Wassermenge auf das Filter bringt. Bei diesem Vorgehen sind die Versuchsbedingungen nicht immer gleich; die wirkende Fläche des Filters ist nicht immer gleich groß, der Wasserdruck schwankt, und außerdem kann das Ergebniß durch Nebenumstände (z. B. Saugwirkungen) beeinflußt werden.

Bei dem nachstehenden, in der Versuchsanstalt unter Zugrundelegung des Mariotteschen Prinzips gebauten Apparates werden diese Fehlerquellen vermieden.

Beschreibung des Apparates.

Bau und Wirkungsweise des Apparates sind aus Fig. 1 zu ersehen.

Ein Glasrohr G ist unten in eine Messinghülse M eingekittet, während oben eine mit zwei Bohrungen versehene Messingkappe N luftdicht aufgekittet ist. Durch die eine Bohrung geht das Trichterrohr T, durch die andere ein mit einem Hahn H versehenes Glasrohr.

Das so durch das Glasrohr G gebildete Gefäß steht durch das mit dem Dreiweghahn D versehene Rohr R mit dem aus Messing gefertigten Filtrircylinder F in Verbindung;

der obere, abnehmbare und mit der Ablaufrinne A versehene Theil E des Cylinders kann durch Schrauben mit dem unteren Theil fest verbunden werden. Zwischen F und E wird das zu prüfende Papier eingespannt; das aus E durch die Ablaufrinne A ablaufende Wasser wird in dem Kolben K aufgefangen und gemessen.

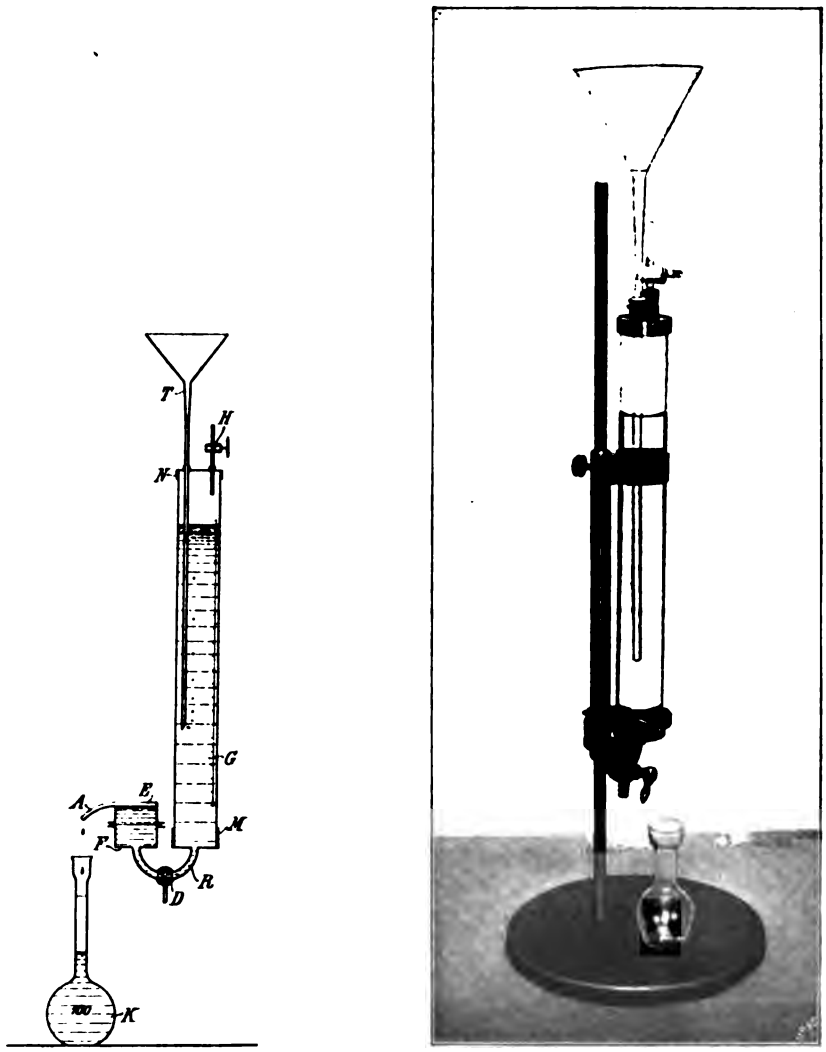


Fig. 1. Herzbergs Filtrirpapierprüfer.

Versuchsausführung.

Aus dem zu prüfenden Papier werden zunächst kreisrunde Stücke von etwa 5 cm Durchmesser, wenn möglich je eins aus 10 verschiedenen Bogen, entnommen. Man entfernt dann E von F, stellt D so, daß durch R kein Wasser abfließen kann, öffnet H und gießt durch T destillirtes, vor dem Gebrauch stark ausgekochtes Wasser von etwa 20 C° in das Gefäß G; nach beendigter Füllung wird H wieder geschlossen.

Dann wird D so gestellt, daß langsam Wasser in den unteren Theil des Filtrircylinders tritt; ist dieser gefüllt und zwar so weit, daß das Wasser über den oberen Rand von F hervorragt, so stellt man den Wasserzufluß durch D ab und legt eins der 10 Blätter auf den abgeflachten Rand von F; hierauf wird E wieder aufgesetzt, fest auf F geschraubt und dann durch Drehen von D die Verbindung von G mit F wieder hergestellt. Das Wasser dringt nun durch das Papier, füllt E und läuft durch A ab. Nachdem einige ccm abgeflossen sind, stellt man den Kolben K unter und bestimmt nun, innerhalb welcher Zeit eine bestimmte Menge Wasser (z. B. 100 ccm) durch das Papier hindurchgeht.

Der Druck, unter dem das Ausfließen erfolgt, wird bedingt durch die Entfernung der unteren Oeffnung des Trichters T von dem Wasserspiegel in E; durch Verschieben von T kann man also den Druck beliebig einstellen.

In der Versuchsanstalt wird bei Ausführung amtlicher Prüfungen stets mit einer Druckhöhe von 50 mm gearbeitet; die Abmessungen des Filtrircylinders sind so gewählt, daß bei dem Filtrirpapier eine wirksame Fläche von 10 qcm abgegrenzt wird. Die Durchlaufszeit von 100 ccm wird in Sekunden bestimmt; als Endergebniß wird diejenige Wassermenge angegeben, die in einer Minute bei einem Wasserdruck von 50 mm und einer Wasserwärme von 20 C° durch 100 qcm Papier läuft[1]).

Uebereinstimmung der Einzelergebnisse.

Um festzustellen, bis zu welchem Grade die mit dem Filtrirprüfer gewonnenen Einzelwerthe übereinstimmen, wurden aus einem Bogen eines sehr gleichmäßig gearbeiteten Löschpapiers 18 Proben entnommen und geprüft. Die Ergebnisse sind nachfolgend zusammengestellt.

Versuch Nr.	Filtrirgeschwindigkeit in der Minute durch 100 qcm Papier ccm	Abweichung in % vom Mittel
1	77	4
2	80	0
3	81	1
4	81	1
5	78	3
6	82	3
7	82	3
8	80	0
9	80	0
10	76	5
11	80	0
12	81	1
13	81	1
14	79	1
15	80	0
16	80	0
17	81	1
18	82	3
Mittel	80	2

Wie die Zusammenstellung zeigt, stimmen die Einzelwerthe untereinander gut überein. Dies wird im Hinblick auf die Wirkungsweise des Apparates stets der Fall sein, wenn das

[1]) Mit Hülfe des Filtrirprüfers kann man auch die Festigkeit von Filtrirpapier im nassen Zustande feststellen, indem man durch Höherziehen des Trichterrohrs den Wasserdruck so lange steigert, bis das Papier durchreißt.

Papier sehr gleichmäßig gearbeitet ist. Unterschiede in der Dicke aber, oder dünne Stellen werden größere Abweichungen bedingen. So lieferte ein nicht sehr gleichmäßig gearbeitetes Filtrirpapier folgende Werthe:

Versuch Nr.	Filtrirgeschwindigkeit in der Minute durch 100 qcm Papier ccm	Abweichung in % vom Mittel
1	331	10
2	323	7
3	347	15
4	328	9
5	294	2
6	279	7
7	297	1
8	324	8
9	261	13
10	278	8
11	252	16
12	286	5
13	273	9
14	305	1
15	311	3
16	324	8
17	300	0
18	308	2
Mittel	301	7

Immerhin sind aber auch hier die Schwankungen noch nicht bedeutend.

Einfluß des Druckes auf die Filtrirgeschwindigkeit.

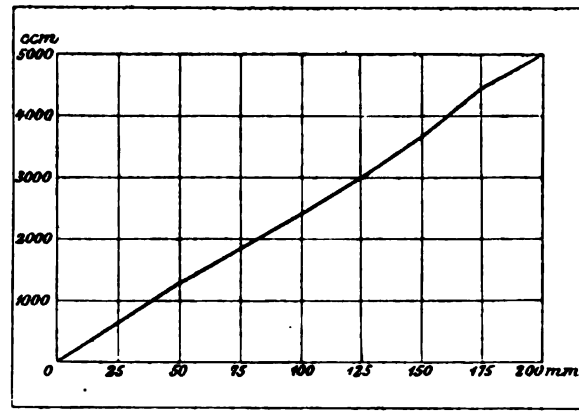
Je höher die Wassersäule ist, welche auf dem Papier lastet, um so größer ist natürlich die Geschwindigkeit, mit der das Wasser durch das Filter geht; die Zunahme der Filtrirgeschwindigkeit erfolgt, wie die ausgeführten Versuche gezeigt haben, proportional dem wachsenden Druck. Als Beispiel mögen die Ergebnisse einer Versuchsreihe nachstehend wiedergegeben werden.

Druckhöhe	In 1 Minute laufen durch 100 qcm Papier
25 mm	606 ccm Wasser
50 „	1277 „ „
75 „	1818 „ „
100 „	2400 „ „
125 „	3000 „ „
150 „	3636 „ „
175 „	4444 „ „
200 „	5000 „ „

(Vergl. die nachfolgende Schaulinie S. 74 oben.)

Einfluß der Temperatur auf die Filtrirgeschwindigkeit.

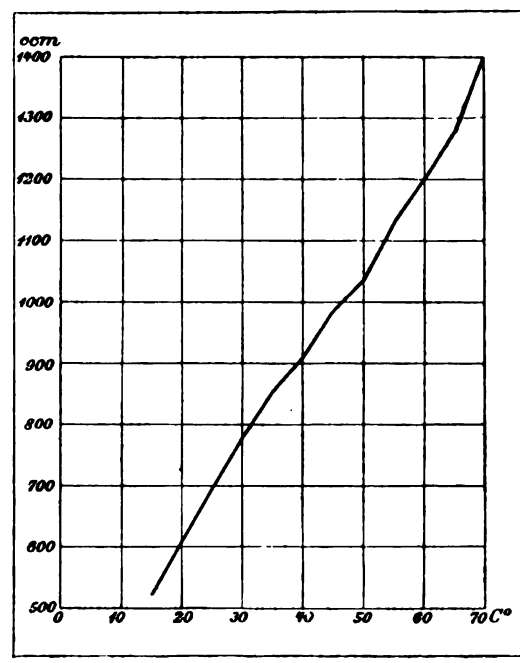
Wie allgemein bekannt, filtriren heiße Flüssigkeiten schneller als kalte. Um den Einfluß zahlenmäßig zur Anschauung zu bringen, wurden mit einem Filtrirpapier Versuche bei 12 verschiedenen Wärmegraden ausgeführt. Die nachstehend mitgetheilten Werthe sind Mittel aus je 10 Einzelversuchen.



In einer Minute laufen durch 100 qcm Papier:

bei einer	Wasserwärme	von	15	C°	522	ccm	Wasser
"	"	"	20	"	606	"	"
"	"	"	25	"	698	"	"
"	"	"	30	"	779	"	"
"	"	"	35	"	857	"	"
"	"	"	40	"	909	"	"
"	"	"	45	"	984	"	"
"	"	"	50	"	1034	"	"
"	"	"	55	"	1132	"	"
"	"	"	60	"	1200	"	"
"	"	"	65	"	1277	"	"
"	"	"	70	"	1395	"	"

(Vergl. die nachfolgende Schaulinie).



Da somit schon Temperaturunterschiede von 5° das Ergebniß stark beeinflussen, muß man bei den Prüfungen stets mit Wasser von gleicher Temperatur arbeiten; in der Versuchsanstalt werden die Versuche, wie schon erwähnt, mit Wasser von 20 C° ausgeführt.

Wie bereits bemerkt, muß das zum Versuch bestimmte Wasser vor dem Gebrauch stark ausgekocht werden; abgestandenes Wasser filtrirt langsamer und ungleichmäßiger als abgekochtes.

In nachstehender Zusammenstellung sind die bei der Prüfung von drei Filtrirpapieren mit abgestandenem und mit abgekochtem Wasser ermittelten Werthe aufgeführt.

Einfluß des Zustandes des Wassers auf die Filtrirgeschwindigkeit.

Versuch Nr.	Durchlaufszeit in Sekunden für 100 ccm Wasser bei einer Wasserwärme = 20 C° und einem Druck = 50 mm					
	Papier I		Papier II		Papier III	
	Destillirtes Wasser		Destillirtes Wasser		Destillirtes Wasser	
	abgestanden	vor dem Versuch stark ausgekocht	abgestanden	vor dem Versuch stark ausgekocht	abgestanden	vor dem Versuch stark ausgekocht
1	204	176	133	94	141	120
2	204	181	147	91	129	129
3	201	183	153	87	142	113
4	206	187	147	88	147	120
5	214	180	148	112	147	115
6	216	185	140	84	147	136
7	280	192	148	112	159	122
8	216	187	142	107	161	143
9	228	182	138	106	156	122
10	219	190	143	109	188	140
Summe	2188	1843	1439	990	1517	1260
Mittel	219	184	144	99	152	126
Verhältniß	100	84	100	69	100	83

Um einen Ueberblick über die Filtrirgeschwindigkeit der im Handel befindlichen Filtrirpapiere für analytische Zwecke zu erhalten, wurden 30 Proben der meist in den chemischen Laboratorien benutzten Marken aufgekauft und geprüft. Die ermittelten Ergebnisse sind nachstehend zusammengestellt (S. 76).

Die Werthe für die Menge des durchgelaufenen Wassers (Spalte 4) sind Mittel aus je 10 Versuchen. Wasserwärme = 20 C°, Wasserdruck = 50 mm.

Wie die Zusammenstellung zeigt, ist die Filtrirgeschwindigkeit bei den verschiedenen Sorten sehr verschieden. Unterschiede, wie sie hier durch die Zahlenwerthe zum Ausdruck kommen, hätte man allerdings bei Waaren, die für annähernd gleiche Verwendungszwecke hergestellt sind, kaum erwarten sollen.

Ein Gesammturtheil über den Werth der 30 Papiere läßt sich natürlich auf Grund der Kenntniß der Filtrirgeschwindigkeit allein nicht abgeben; hierzu ist in erster Linie noch die Kenntniß der Trennungsfähigkeit, d. h. der Fähigkeit, Niederschläge zurückzuhalten, erforderlich. Es wird beabsichtigt, die Papiere auch noch in dieser Hinsicht zu untersuchen, ferner Dichtigkeit und Raumgewicht zu bestimmen; über das Ergebniß wird s. Zt. berichtet werden.

Filtrirgeschwindigkeit von 30 aus dem Handel aufgekauften Filtrirpapieren für analytische Zwecke.

Papier Nr.	Quadratmetergewicht g	Dicke mm	Filtrirgeschwindigkeit in der Minute durch 100 qcm Papier ccm	Papier Nr.	Quadratmetergewicht g	Dicke mm	Filtrirgeschwindigkeit in der Minute durch 100 qcm Papier ccm
1	86	0,17	23	16	98	0,27	335
2	86	0,19	27	17	135	0,28	351
3	57	0,17	52	18	71	0,20	387
4	63	0,13	56	19	68	0,15	448
5	63	0,13	126	20	56	0,18	465
6	59	0,18	172	21	91	0,20	480
7	53	0,13	174	22	86	0,18	500
8	62	0,16	205	23	51	0,17	526
9	65	0,21	209	24	65	0,17	561
10	92	0,20	235	25	80	0,17	612
11	64	0,15	251	26	84	0,19	625
12	72	0,16	271	27	83	0,19	667
13	80	0,20	274	28	83	0,19	698
14	57	0,13	299	29	60	0,16	706
15	181	0,35	321	30	84	0,23	760

7. Kleine Mittheilungen.

Ungeeignete Ziegelsteine.

Vom Vorsteher der Abtheilung für Baumaterialprüfung Professor M. Gary.

Im Jahre 1902 wurden der Versuchsanstalt Ziegelsteine im Normalformat (gebrannt und ungebrannt) sowie Rohmaterial von den Kollergängen und direkt aus dem Bruche, zugleich mit einigen Fläschchen eines weichen Cementmörtelmateriales aus den Fugen des mit den Steinen ausgeführten Mauerwerkes zur Prüfung eingereicht. Die Steine werden seit mehreren Jahren für den Ausbau der Kanalisation zweier Nachbarstädte im Westen des Reiches verwendet. Als Mörtel wurde bis vor Kurzem Cement-Mörtel 1 : 3 benutzt, während neuerdings Cement-Traß-Mörtel 1 : 1 : 5 (Gewichtstheile) zur Verwendung gelangt. Der Cement stammte aus den größten Fabriken der rheinisch-westfälischen Fabriken-Gruppe, der Sand aus dem Rhein oder aus benachbarten Gruben.

Obgleich die Kanalisation noch nicht in Benutzung genommen wurde, hat sich bereits innerhalb eines halben Jahres nach Vollendung der Siele nachstehende Erscheinung gezeigt. Etwa 6—10 Wochen nach beendigter Ausführung wird an zahlreichen Stellen der Cement-Mörtel, der vorher vollkommen erhärtet war, wieder ganz weich, so daß er mit dem Finger ohne weiteres herausgedrückt werden kann; er nimmt eine käsige Beschaffenheit und weiße Farbe an. Die Steine selbst fallen an diesen Stellen in Plättchen von 1—3 mm Stärke ab. Die in Rede stehenden schadhaften Stellen wurden auf Veranlassung der Bauleitung sauber ausgekratzt und dann die Fugen, wie es bereits auch bei der ersten Ausführung geschehen war, wieder mit Cement-Mörtel 1 : 1 ausgestrichen. Im Allgemeinen traten dann neue Schädigungen nicht mehr ein; einzelne Stellen jedoch wurden nach mehreren Monaten wiederum schadhaft, aber nur in geringerem Umfange.

Die Erscheinung wurde zunächst auf den verwendeten Cement zurückgeführt. Da jedoch die Schäden bei den Fabrikaten einer jeden betheiligten Cementfabrik vorkamen, so hielt der

Antragsteller diese Annahme nicht für richtig. Auch das Wasser kann nicht Veranlassung zu der Zersetzung gegeben haben, da zum Mauern nur Wasserleitungswasser aus Brunnen am Rhein entnommen wurde.

Schließlich wurde auch die Annahme, daß das an einzelnen Stellen infolge der großen Mengen chemischer Abwässer stark verunreinigte Grundwasser die Ursache sei, nicht für stichhaltig gehalten, da Zerstörungserscheinungen auch an Stellen aufgetreten sind, an denen Grundwasserandrang überhaupt nicht stattfindet und da außerdem die Siele durchgängig in zwei oder drei Ringen von 25—38 cm Stärke gewölbt werden. Nach Allem konnte nach Annahme der Bauleitung die Ursache einzig und allein in den Steinen liegen. Das eingesandte Material sollte daraufhin einer Prüfung unterworfen werden.

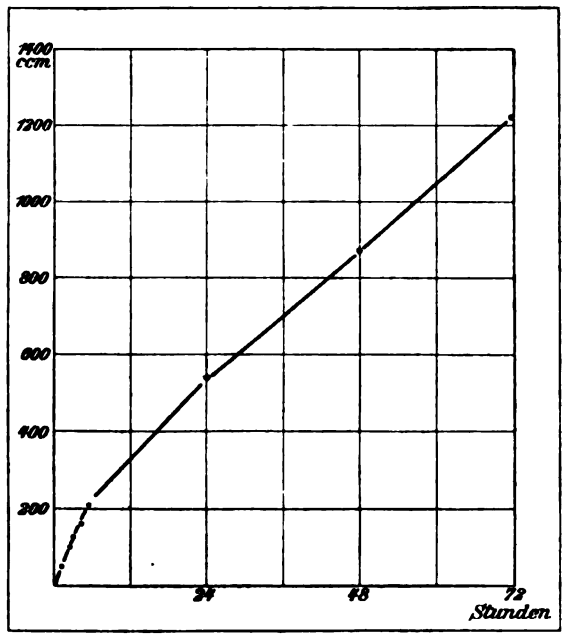


Fig. 1.

Mitgetheilt wurde, daß die Steine aus einer Ziegelei stammen, von der unweit sich Kalkbänke hinziehen. Ihre Untersuchung ergab beim Auslaugen des Steinpulvers mit Wasser 0,6 % lösliche Salze, von denen 0,54 % aus Gips bestanden. Außerdem enthielten die Steine 3,3 % Aetzkalk in Stücken.

Beim Aufweichen und Schlämmen des Rohmaterials der Steine ergaben sich 43 % Rückstände aus fein- bis mittelkörnigem, stark mit kohlensaurem Kalk durchsetzten Thonschiefer und Ziegelklein als Magerungsmittel.

In den groben Kalkkörnern wurde die Ursache für die Abblätterungen der Steine vermuthet, die durch andere ungünstig wirkende Eigenschaften der Steine noch unterstützt wurde.

Bei dem Versuch auf Wasserdurchlässigkeit (mit aufgekitteten Glasrohren) ergab sich nämlich, daß die Steine begierig Wasser aufsaugten (vergl. die Kurve Fig. 1), so daß sie schon nach 20 Stunden dunkler gefärbt erschienen und nach 24 Stunden lebhafte Tropfenbildung an der unteren Fläche zeigten. Sie waren also stark wasserdurchlässig.

Aus dem specifischen Gewicht $s = 2{,}691$ und dem Raumgewicht $r = 1{,}820$ berechnete sich der Dichtigkeitsgrad d auf nur 0,676.

Durch den Wasseraufnahmeversuch wurde die Menge der Hohlräume, die sich beim Eintauchen mit Wasser füllen, auf 14,5 Gewichtsprocent = 27 Raumprocent festgestellt.

Daß so außerordentlich poröse Steine bei ihrer Durchtränkung mit Wasser auch erhebliche Festigkeitsverminderungen erleiden würden, ließ sich voraussehen.

Die Festigkeitsversuche ergaben denn auch im Mittel aus je 10 Versuchen:

für den trockenen Zustand	225 kg/qcm	Druckfestigkeit
„ „ wassersatten „	168 „	„
nach 25maligem Gefrieren der Steine, wassersatt	169 „	„

Die Steine waren somit für den Verwendungszweck (Sielbauten) völlig ungeeignet.

Die Untersuchung einer der eingereichten weichen Cementmörtelmassen ergab nach dem Trocknen der Masse bei 98 C°

Sand	5,19 %
Lösliche Kieselsäure	10,95 „
Thonerde und Eisenoxyd	6,30 „
Kalk	40,50 „
Magnesia	1,24 „
Schwefelsäureanhydrit	6,85 „
Glühverlust (Kohlensäure und Hydratwasser)	28,95 „

Hiernach berechnet sich — bezogen auf den ausgeglühten Zustand — folgende Zusammensetzung des Materials:

Portlandcement	76,3 %
Gips	16,4 „
Sand (feinkörniger Quarzsand)	7,3 „

Auffallend war der hohe Gipsgehalt. Ueber seine Herkunft und Wirkung auf den Mörtel ließ sich kein bestimmtes Urtheil abgeben. Vielleicht entstammt er den Ziegelsteinen, vielleicht ist er auch durch das Sickerwasser aus dem Erdreich des Sieles gelöst worden. Wahrscheinlich ist der Gips die Ursache der Erweichung des Mörtels gewesen.

8. Bekanntmachung.

Auf Grund des § 3 der in Nr. 284 des Deutschen Reichs- und Königlich Preußischen Staats-Anzeigers vom 2. December 1891 veröffentlichten, am 1. Januar 1893 in Kraft getretenen Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken hat ferner die folgende Fabrik ihr Wasserzeichen bei der unterzeichneten Anstalt angemeldet.

Lfd. Nr.	Firma	Wortlaut des Wasserzeichens
91	Actien-Papierfabrik Regensburg in Regensburg.	Actienpapierfabrik Regensburg . . . . Normal . . . .

Charlottenburg, den 7. Juni 1902.

Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt.
J. V.: Rudeloff.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Martens. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

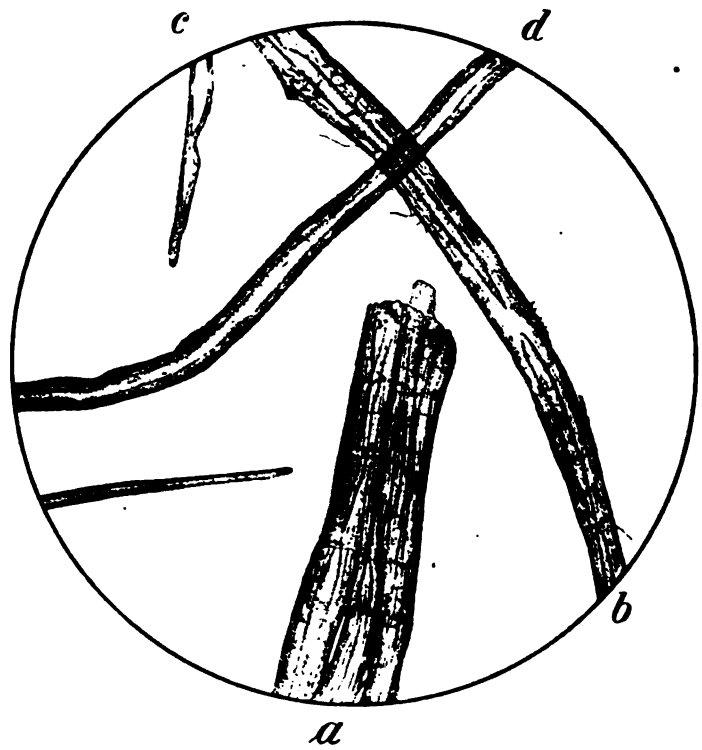


Fig. 1.

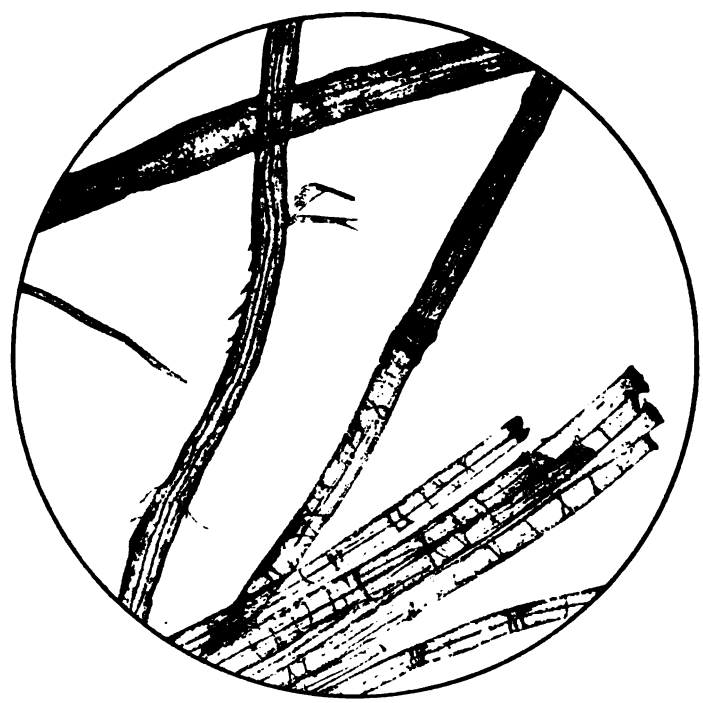
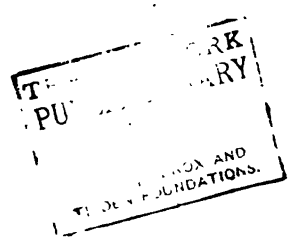


Fig. 2.

T[illegible] YORK
PU[illegible]ARY

[illegible] OX AND
T[illegible] FOUNDATIONS.


PU
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS

Geheimer Bergrath Professor Dr. Finkener †.

Am 14. September 1902 starb der Direktor der Königlichen chemisch-technischen Versuchsanstalt, der Geheime Bergrath Professor Dr. Finkener. In ihm verlor zugleich die Bergakademie zu Berlin das älteste Mitglied ihres Dozentenkollegiums.

Rudolf Heinrich Finkener, 1834 zu Burg-Steinfurt geboren, promovirte 1860 an der Universität Berlin zum Doktor der Philosophie. Zuvor war er Assistent Heinrich Roses geworden. Unter Rose erwarb sich Finkener die ausgezeichnete Schulung in seinem Sonderfache, der analytischen Chemie. Heinrich Rose hat das grundlegende Verdienst, den systematischen Gang der qualitativen chemischen Analyse festgelegt zu haben. Er faßte die gesammten einschlägigen Methoden in seinem Handbuche der analytischen Chemie zusammen. Als Rose mit der Korrektur der sechsten Auflage seines Lehrbuches beschäftigt war, rief ihn der Tod ab. Finkener wurde damit betraut, die Hinterlassenschaft seines Lehrers und Meisters herauszugeben. Man muß Finkener Dank wissen, daß er in der Folge dafür sorgte, daß das Rosesche Lehrbuch, entsprechend den Fortschritten der Wissenschaft, auf der Höhe blieb. Wenn das Werk nicht die ihm gebührende allgemeine Verbreitung gefunden hat, so liegt das wohl zum größten Theile daran, daß, durch äußere Umstände veranlaßt, seit 1871 keine Neuauflage erschienen ist. Trotz der weiteren Errungenschaften in der analytischen Chemie ist und bleibt der „Rose-Finkener" ein durchaus zuverlässiges und darum unschätzbares Handbuch bei allen exakten analytischen Arbeiten. Die Lehrthätigkeit Finkeners ist ausschließlich der Bergakademie zu gute gekommen. Für die Wirksamkeit an der Bergakademie machte Finkener die Richtung geeignet, in die er durch Heinrich Rose eingeführt worden war. Heinrich Rose pflegte gemeinsam mit seinem Bruder Gustav Rose, dem Mineralogen, mit besonderer Vorliebe chemische Studien, die für die Mineralogie von Interesse sind. Finkener wurde zunächst als Lehrer für Mineralchemie an der Bergschule in Berlin angestellt; dann wurde er Professor der analytischen Chemie. Mit dem Lehramte Finkeners war die Leitung des Laboratoriums für Gesteins- und Mineralanalyse bei der geologischen Landesanstalt und des Laboratoriums für chemische Analyse der Studirenden der Bergakademie verbunden.

Außer seiner Eigenschaft als Lehrer an der Bergakademie war Finkener seit dem Jahre 1878 der Leiter der damals ins Leben gerufenen und der Bergakademie angegliederten Königlichen chemisch-technischen Versuchsanstalt.

Als solcher vielfach in unmittelbarer Fühlung mit der Technik stehend, fand er reiche Gelegenheit seine wissenschaftlichen Kenntnisse und seinen hervorragend praktischen Blick in den Dienst der Industrie und des Gemeinwohles zu stellen. Dieser Thätigkeit verdanken wir neben zahlreichen Gutachten und Berichten eine Reihe hervorragender Arbeiten, welche sowohl für die Technik, wie für die Wissenschaft von bleibender Bedeutung sind. Zu diesen zählen seine Untersuchungen über den basischen Bessermerprozeß, seine Untersuchungen über die Corrosionsfähigkeit von eisernen Kesselblechen und Siederöhren, ferner seine Untersuchungen der Gaseinschlüsse in Eisen. Seine Methode der Trennung des Antimons, wie die des Wismuths von Kupfer, seine titrimetrische Bestimmungsmethode des Antimons, seine Prüfung der verschiedenen Kohlenstoffbestimmungsmethoden im Eisen, seine Verbesserung der Bunsenschen Methode, der Bestimmung des wirksamen Sauerstoffes und noch in jüngster Zeit die Ausarbeitung einer zuverlässigen Methode zur Bestimmung des Acetylens aus Carbid, sind in erster Linie durch die Aufgaben der Versuchsanstalt angeregt worden.

Schließlich sei auch erwähnt, daß eine Reihe praktischer Methoden für den zolltechnischen Abfertigungsdienst, wie die Bestimmung des Erstarrungspunktes fester Fette, die Unterscheidung verschiedener Oele, die Erkennung von Barytweiß, der Nachweis von Vergoldungen und Versilberungen u. s. w. ihm als Leiter der Versuchsanstalt zu danken sind.

Von den Einzelstudien, die Finkener in Poggendorffs „Annalen der Physik“ und in den Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft veröffentlichte, sind zu nennen: über Quecksilberfluorür, Kieselquecksilberfluorür und Kieselquecksilberoxyfluorid, über die Trennung des Kaliums und Natriums und mehrerer anderer Substanzen vermittelst Platinchlorid, über die Bestimmung der Phosphorsäure als phosphormolybdänsaures Ammoniak, über das Verhalten des Strontiumoxyddihydrats gegen trockene Kohlensäure, über das Radiometer von Crookes. Als Lehrer hatte Finkener viel Zuspruch und Erfolg. Aus seinem engeren Schülerkreise ist eine Reihe geschätzter Forscher hervorgegangen.

Mittheilungen
aus den
Königlichen technischen Versuchsanstalten
zu Berlin.
Herausgegeben im Auftrage
der Königlichen Aufsichts-Kommission.

XX. Jahrgang. 1902. Drittes u. viertes Heft.

1. Ueber die Zuverlässigkeit von Festigkeitsprüfungen.

In der Düsseldorfer Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 2. Juni d. Js. hat Herr Ingenieur Schrödter in einem Vortrage über „Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland" die Behauptung ausgesprochen, daß selbst die Zerreißmaschinen der öffentlichen Materialprüfungsanstalten erhebliche Abweichungen (Fehler) zeigen.

Diese Behauptung entspricht nicht der Wirklichkeit; sie kann irreführend wirken und enthält auch eine unberechtigte Herabsetzung der Leistungsfähigkeit der öffentlichen Prüfungsanstalten.

Da es unzweifelhaft im öffentlichen Interesse liegt, daß über die berührten Punkte, insbesondere über die Genauigkeitsgrenzen, mit denen Festigkeitsversuche durchgeführt werden können, Klarheit herrscht, so durften die Schrödterschen Behauptungen nicht unwiderlegt bleiben.

Ich habe demgemäß gegen diese Behauptungen Einspruch erhoben und bringe den daraus entstandenen Schriftwechsel als Abdruck aus der Zeitschrift „Stahl und Eisen" 1902 Nr. 18 u. f. w. zur Kenntniß der Leser.

A. Martens.

Charlottenburg, den 13. August 1902.

An die
Redaction der Zeitschrift „Stahl und Eisen"
Düsseldorf.

Als Leiter der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg muß ich Einspruch gegen zwei Sätze erheben, die Herr Schrödter in seinem Vortrage über „Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland" aufgestellt hat. Er sagt („Stahl und Eisen" 1902 S. 819 linke Spalte), daß unter denjenigen Einflüssen auf die Festigkeitsprüfungen mit Eisen, die vom Hüttenmanne unabhängig sind, „in erster Linie die Unterschiede in den Zerreißmaschinen" zu nennen sind, und daß Herr O. Knaudt nachgewiesen habe, daß „der Unterschied der vier Zerreißmaschinen", nämlich der „Versuchsanstalten in Charlottenburg, München und Zürich", sowie der von dem Sachverständigen Herrn Kruft benutzten, bis zu 4,9 kg für die Festigkeit und bis zu 9,1 absolute (?) Procente für die Dehnung betrug.

Wenn die nachgewiesenen Unterschiede in den Prüfungsergebnissen der genannten Prüfungsstellen und des Herrn Kruft thatsächlich in den benutzten Prüfungsmaschinen gelegen hätten,

so muß bei dem heutigen und damaligen Stande der Prüfungstechnik hier vor aller Welt ausgesprochen werden, daß diejenige öffentliche Prüfungsstelle, deren Zerreißmaschine (für die gewöhnlichen Leistungen bis zu 100 t) einen Fehler von der angegebenen Größe zeigt (ich will nur $\pm$ 4,9/2 kg d. h. etwa $\pm$ 5,5 % in Rechnung stellen), sofort geschlossen und deren Leiter wegen fahrlässiger Amtsführung angeklagt werden sollte.

Es ist weltbekannt, daß die „Verbände für die Materialprüfungen der Technik" eine Genauigkeit der Prüfungsmaschinen von $\pm$ 1 % verlangen, und diese läßt sich ohne Mühe erreichen. Die amtlichen Prüfungsstellen dürfen daher Maschinen mit größeren Fehlern (selbstverständlich ist abzusehen von den Maschinen für besondere Zwecke und von den einfachen Pressen für rohe Versuche) nicht benutzen. Man muß von ihnen verlangen, daß sie jeden Augenblick für den Genauigkeitsgrad von $\pm$ 1 % einstehen können.

Daß von der Versuchsanstalt bei den amtlichen Prüfungen von Probirmaschinen mehrfach Maschinen mit groben Fehlern (bis zu 15 %) im Verkehr gefunden wurden, steht fest, dies kann aber an den Anforderungen an die öffentlichen Anstalten nichts ändern. Es beweist nur, wie nothwendig die fortwährende Maschinencontrole auch in der Praxis ist.

Uebrigens stelle ich hiermit fest, daß Herr O. Knaudt keineswegs die von Herrn Schrödter jetzt ausgesprochenen Schlußfolgerungen aus seinen Versuchen gezogen haben will, wie klar aus den zwischen Herrn Knaudt und mir gepflogenen Auseinandersetzungen in „Stahl und Eisen" 1897 S. 619, 684 und 818 hervorgeht.

Der Direktor der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt.
A. Martens.

Zur Beantwortung obiger Zuschrift verweise ich auf die Veröffentlichungen der Herren Knaudt und Martens, sowie der Redaction in dieser Zeitschrift 1897 S. 619, 684, 736 und 818. Infolge der Kürze, deren ich mich bei der Fülle des zu bewältigenden Materials befleißigen mußte, habe ich mich vielleicht nicht genau ausgedrückt, glaube aber, daß meine Absicht nicht mißverstanden werden konnte. Sie war, auf die damals festgestellte und von allen Parteien anerkannte Thatsache hinzuweisen, daß die Ergebnisse, die von drei hervorragenden Materialprüfungsanstalten bei der Untersuchung von jedesmal einem und demselben Kesselblech gewonnen wurden, ganz erheblich von einander abwichen, und glaube ich ferner auch diese meine Absicht dadurch dokumentirt zu haben, daß ich auf die damaligen Veröffentlichungen hinweis.

An dem damaligen Ergebniß,

> „daß Zerreißversuche an Kesselblechen bei nebeneinander liegenden Probestreifen, welche mit der Scheere abgetrennt, warm gerichtet und kalt bearbeitet sind, hierauf mit den besten Zerreißmaschinen auf absolute Festigkeit geprüft werden, Schwankungen bis zu etwa 2,5 kg Festigkeit bezw. 5 % Dehnung zeigen, auch wenn sämmtliche Arbeiten recht sachgemäß ausgeführt werden",

haben die späteren Auseinandersetzungen nichts geändert, auch sind in den Verhältnissen seither keine Aenderungen eingetreten, sondern es ist anzunehmen, daß bei ähnlichen Prüfungen auch heute ähnliche Ergebnisse zu Tage treten würden.

Düsseldorf, den 23. August 1902.

E. Schrödter.

Charlottenburg, den 26. August 1902.

An die
Redaction der Zeitschrift „Stahl und Eisen"
Düsseldorf.

Der Ausspruch des Herrn Schrödter (in „Stahl und Eisen" Nr. 17, S. 954), daß es seine Absicht war, „auf die damals von allen Parteien anerkannte Thatsache" hinzuweisen, daß die Ergebnisse, die von „drei hervorragenden Materialprüfungsanstalten bei der Untersuchung von jedesmal einem und demselben Kesselblech gewonnen wurden, ganz erheblich von einander abweichen", macht es mir zur Pflicht, ebenso wie an den von mir und Herrn Schrödter genannten Stellen nochmals Einspruch zu erheben, weil die Zuverlässigkeit der Festigkeitsprüfungen in unberechtigter Weise herabgesetzt wird und weil die Schlußfolgerungen des Herrn Schrödter keineswegs von allen Parteien anerkannt werden.

Ich wiederhole hier, daß die Knaudtschen Versuche nicht einwandfrei waren, wenn es darauf ankam, festzustellen, wie groß die Abweichungen von Festigkeitsprüfungen, bei zuverlässig gleichem Material und sachgemäßer Prüfung, allein durch die Prüfung selbst werden können.

Die Abweichungen, die Herr Knaudt feststellte, wurden gefunden, weil er den Zweck der von ihm beantragten Prüfungen nicht angab und über die anzuwendende Vorbehandlung des Materials den verschiedenen Anstalten nicht genügend Anweisung gab. Daher wurden die Proben an den Anstalten verschieden behandelt und dann ist selbstverständlich kein besseres Ergebniß zu erwarten, als es damals gefunden wurde.

Ich muß jedenfalls auch auf die neuen Aussprüche des Herrn Schrödter antworten, daß er die Schließung der öffentlichen Prüfungsanstalten beantragen müßte, wenn sie bei zuverlässig gleichem Material und klar festgelegten Prüfungsbedingungen so große Abweichungen bei der Prüfung von gewöhnlichem Constructionseisen finden, wie er sie anführte. Ich werfe Herrn Schrödter gegenüber meine vieljährige Erfahrung in die Wagschale und biete hier öffentlich die Probe auf meine Behauptung an.

Der Direktor der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt.
A. Martens.

Düsseldorf, den 28. August 1902.

Herrn
Geh. Regierungsrath Professor A. Martens
Charlottenburg.

Ihr geehrtes Schreiben vom 26. cr. Nr. 8303 A ist erst heute hier eingegangen. Zu meinem Bedauern ist die Redaction nicht mehr in der Lage, die Aufnahme der damit übersandten Erklärung in der am 1. September erscheinenden Nummer von „Stahl und Eisen" vorzunehmen, da diese Nummer bereits im Druck ist. Die Redaction hat geglaubt, daß Sie Werth darauf legen, Ihre Aeußerung möglichst bald hinter dem veröffentlichten Vortrag erscheinen zu sehen, und hat daher, als gestern keine Antwort eintraf, angenommen, daß eine solche nicht erfolge und daher mit dem Druck begonnen.

Selbstverständlich wird die Redaction die Veröffentlichung Ihrer Erklärung in der Nummer vom 15. September cr. vornehmen. Ich habe mir erlaubt, noch das folgende Schlußwort anzufügen:

„Ich kann wiederholt nur darauf hinweisen, daß auch durch die vorstehende Aeußerung an der s. Zt. klar und deutlich bezeichneten thatsächlichen Sachlage nichts geändert wird," und nehme an, daß nach dem üblichen Gebrauch Sie zugeben werden, daß mir das Schlußwort gehört, sowie daß hiermit die Angelegenheit erledigt ist.

Hochachtungsvoll!

E. Schrödter.

Charlottenburg, den 1. September 1902.

An die Redaction von „Stahl und Eisen"

Düsseldorf.

Zum Schreiben vom 28. v. Mts.

Da es sich um eine Sache von hervorragender öffentlicher Bedeutung handelt:

> es kann nicht gleichgiltig sein, ob die unerwiesene Behauptung bestehen bleibt und etwaige Verbreitung findet, daß die öffentlichen Materialprüfungsanstalten mit so großen Fehlern arbeiten, wie von Herrn Schrödter anfangs bestimmt behauptet und nachher unbestimmt aufrecht erhalten wird,

so kann die Versuchsanstalt die Angelegenheit mit den von Ihnen beabsichtigten Schlußsätzen nicht für abgeschlossen erklären.

Die Anstalt ersucht daher, diesen Sätzen die anliegende Entgegnung (folgt hierunter. Die Red.) anzufügen und spricht zugleich ihr lebhaftes Bedauern darüber aus, daß die Redaction die Correctur zu der lange genug vorher erfolgten Zuschrift vom 13. v. Mts. Br. Nr. 7861 erst so spät einsendete, daß die am folgenden Tage gegebene Antwort nicht mehr in das gleiche Heft aufgenommen werden konnte[1]). Die Redaction weiß sicher, wie wichtig es ist, daß ein solcher Meinungsaustausch den Lesern unzerrissen vorgelegt wird.

A. Martens.

Charlottenburg, den 1. September 1902.

An die Redaction von „Stahl und Eisen"

Düsseldorf.

Bevor die Redaction meine Einwendung gegen den Aufsatz des Herrn O. Knaudt kannte, schrieb sie am 8. August 1897 auf meinen Brief aus Weßterheim („Stahl und Eisen" S. 684, 1897), in dem ich meinen damaligen Einspruch anmeldete, aber ausdrücklich die Begründung vorbehielt: „Was den eingelegten Einspruch betrifft, so können wir nicht umhin, darauf hinzuweisen, daß derselbe an den mitgetheilten Thatsachen nichts zu ändern vermag"; also genau so wie jetzt, Ablehnung auf jeden Fall! Die angebotene Beweisführung wird nicht angenommen. Weiteres habe ich nicht hinzuzufügen.

Der Direktor der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt.

A. Martens.

---

[1]) Es handelte sich nicht nur um eine Redactionsangelegenheit, sondern auch um eine persönliche des Unterzeichneten. Derselbe war aber in der in Frage kommenden Zeit durch die Vorbereitungen für das Iron and Steel Institute vollständig in Anspruch genommen. E. Schrödter.

Herr Martens führt einen Kampf gegen Windmühlenflügel. Die Redaction hat seine Beweisführung nicht abgelehnt, sie hat seine sämmtlichen Ausführungen unverändert und bereitwilligst aufgenommen und sie als ebenso viele dankenswerthe Beiträge angesehen, weil sie zur Klärung der von Herrn O. Knaudt s. Zt. mitgetheilten auffallenden Unterschiede in den von den verschiedenen Prüfungsanstalten gefundenen Ergebnissen zu verhelfen bestimmt waren. Herr Martens übersieht, daß die Redaction ihrerseits in eine Erörterung der Ursachen, welche den gefundenen Unterschieden zu Grunde gelegen haben, niemals eingetreten ist, sich vielmehr darauf beschränkt hat, den Thatbestand festzustellen und zu erklären, daß an demselben durch die Besprechung der möglichen Ursachen, die ihm zu Grunde gelegen haben, nicht gerüttelt werden könne.

Dies ist der Standpunkt, den die Redaction stets eingenommen und an dem sie unverändert festgehalten hat. Wie aus der in der vorigen Nummer veröffentlichten Erklärung hervorgeht, hat auch der mitunterzeichnete Schrödter einen anderen Standpunkt nicht einnehmen wollen.

Die Redaction:

E. Schrödter. Dr. W. Beumer.

---

2. Bericht über vergleichende Untersuchungen von Schweißeisen und Flußeisen auf Widerstand gegen Rosten.

Erstattet von Prof. M. Rudeloff, stellv. Direktor und Vorsteher der Abtheilung für Metallprüfung.

Die Untersuchungen, deren Ergebnisse im Nachstehenden besprochen werden sollen, wurden im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten und für Handel und Gewerbe ausgeführt. Die Anregung hierzu gab der Berg- und Hüttenmännische Verein zu Siegen im September 1894.

Die damaligen Kenntnisse über das Verhalten von Flußeisen- und Schweißeisen-Blechen gegen Rosten gründeten sich hauptsächlich auf Beobachtungen im Betriebe. Nach ihnen sollten besonders aus dünnem Blech gefertigte Theile, als Ofenrohre, Dachrinnen u. s. w., seit Verwendung des Flußeisens viel schneller dem Verfall durch Rosten unterliegen, als zuvor bei Verarbeitung von Feinblechen aus Schweißeisen. Zugleich sollten Flußeisenbleche durch Anrosten hart und brüchig geworden sein, und nun, abgesehen von ihrer stärkeren Querschnittsverminderung, auch in Folge größerer Brüchigkeit sich weniger widerstandsfähig gegen Krafteinflüsse, als Windstöße u. s. w., erwiesen haben als Schweißeisen nach gleicher Verwendungsdauer [1]). Auch im Schiffbau gingen die Beobachtungen dahin, daß Schweißeisen durch seine größere Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff von Meerwasser dem Flußeisen überlegen sei [2]).

Aus vergleichenden Versuchen mit Schweißeisen und Flußeisen wurden zum Nachweis des größeren Widerstandes von Schweißeisen die Ergebnisse von Proben genannt, die der Englische Lloyd anstellte und bei denen die nachstehend zusammengestellten Ergebnisse erzielt wurden:

---

[1]) Stahl u. Eisen 1895, S. 40.

[2]) Desgl. 1892, S. 589.

Art der Behandlung der Proben	Gewichtsverlust durch Rosten in Pfunden für den Quadratfuß		
	Puddeleisen a	Flußeisen b	Verhältniß $\frac{b}{a}$ %
1. In Meerwasser getaucht	0,163	0,207	127
2. Feuchte Luft im Schiffsmaschinenraum	0,485	0,523	108
3. Der Witterung ausgesetzt	0,153	0,224	146
4. a) Auf Chinadampfer | im Dampfkessel unter Wasserspiegel	0,199	0,262	134
b) „ Küstenfahrer / gehalten	0,525	0,736	140

Ferner lagen aus den Versuchen von Mangold folgende Ergebnisse vor:

Art der Behandlung der Proben	Gewichtsverlust in %			
	nach Versuchsdauer	Flußeisen b	Schweißeisen a	Verhältniß $\frac{b}{a}$ %
1. Mit Quellwasser	2 Tage	0,078	0,04	195
	10 „	0,24	0,09	267
2. In Muffel ohne Luftzutritt bei heller Rothgluth geglüht [1])	4,5 Stunden	32,20	18,32	175
	6,5 „	60,27	32,94	183
3. Mit 1 % Chlornatriumlösung	1 Tag	0,128	0,037	343
	3 Tage	0,22	0,085	259
4. Im Freien unter Zutritt der Abgase von Spathröstöfen	2 „	0,94	0,84	112
	4 „	1,4	1,6	88
	6 „	1,9	1,95	98
5. Im Freien unter Zutritt von Wasserdampf	12 „	0,68	0,29	234

Gegentheilige Beobachtungen, aus denen geschlossen werden konnte, daß Flußeisen unter gewissen Betriebsbedingungen größeren Widerstand gegen korrodirende Einflüsse gezeigt hatte als Schweißeisen, waren nicht bekannt geworden. Der Siegener Verein hob daher in seinem Antrage auf Ausführung umfangreicher Versuche mit Recht hervor, daß „die Frage des Verhaltens von Flußeisenblechen verschiedener Art und Schweißeisenblechen gegen den Einfluß des Rostens nicht allein für die Entwickelung der Siegener Industrie, sondern auch für die Beurtheilung des Werthes der Blecharbeiten seitens der Konsumenten eine ungemein wichtige und dringende" sei.

Inzwischen sind nun die Ergebnisse einiger anderen Ortes angestellter einschlägiger Versuchsreihen bekannt geworden, die hier vor Besprechung der auf Grund des vorgenannten Antrages in der Versuchs-Anstalt ausgeführten Untersuchungen zunächst kurz mitgetheilt sein mögen.

I. Literatur.

1. Ueber die Entstehung des Rostes.

Der auf dem Eisen entstehende rothe Rost ist Eisenoxyd, welches Wasser gebunden enthält.

Ueber die Bedingungen, unter denen Rosten stattfindet, bestehen zwei Ansichten:

a) Nach der einen muß die ungeschützte Eisenfläche zum Rosten der gleichzeitigen Einwirkung von Wasser, Sauerstoff und Kohlensäure ausgesetzt sein, während

b) nach der zweiten Ansicht nur die gleichzeitige Einwirkung von Wasser und Sauerstoff auf das Metall erforderlich ist.

[1]) Die Gewichtsverluste erscheinen mit Rücksicht darauf, daß das Glühen bei Luftabschluß ausgeführt wurde, auffallend groß.

Die erste Ansicht vertritt C. Brown [1]). Ausgehend von der Beobachtung, daß blankes Eisen nicht angegriffen wird:

α) in einer reinen Sauerstoff- oder Kohlensäure-Atmosphäre,
β) in einer Atmosphäre, die neben diesen Gasen Wasserdampf enthält,
γ) in gasfreiem Wasser bei niedrigen Wärmegraden und
δ) in Wasser, in dem nur eines der beiden Gase (Sauerstoff oder Kohlensäure) gelöst ist,

erklärt Brown den Verlauf der Rostbildung wie folgt:

1. Durch die Einwirkung der Kohlensäure wird das Eisen (auch ohne Gegenwart von Sauerstoff) angegriffen, indem sich unlösliches Ferrokarbonat (kohlensaures Eisenoxydul) bildet; dieses verwandelt sich
2. bei Gegenwart von überschüssiger Kohlensäure in lösliches Ferrobikarbonat (doppeltkohlensaures Eisenoxydul) und dann entsteht
3. durch Zutritt von Sauerstoff und Wasser die erste Rostschicht, indem sich das Bikarbonat unter Bildung von Eisenoxydhydrat und Freiwerden von Kohlensäure oxydirt. Die Kohlensäure geht sofort wieder in Lösung und der Prozeß beginnt mit der Bildung von Ferrokarbonat von Neuem.

Die Kohlensäure dient hiernach als Vermittlerin der Oxydation. Sie entweicht nicht, solange die Oberfläche des Metalls feucht bleibt und daher schreitet die Rostbildung beständig fort, sofern der das Eisen benetzenden Flüssigkeit neuer Sauerstoff zugeführt wird. Die Dicke der Rostschicht nimmt zu; sie wird poröser und daher hygroskopischer und deshalb nimmt auch die Intensität der Rostbildung zu.

Schwarz [2]) unterscheidet die im Innern von Dampfkesseln auftretenden Rosterscheinungen je nach ihrer Entstehung durch die chemischen Einwirkungen der im Speisewasser enthaltenen Bestandtheile in solche hervorgerufen durch:

a) im Wasser gelöste Gase,
b) unlösliche Bestandtheile,
c) lösliche Stoffe.

Als Gase wirken nach seiner Ansicht meistens Sauerstoff und Kohlensäure zusammen und zwar hauptsächlich an den Stellen, wo die Gase in Folge Wärmeerhöhung frei werden und längere Zeit an den Wänden haften bleiben.

In den „Mittheilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebes" 1901, S. 186 wird das starke Rosten der schmiedeeisernen Wandungen von Wasserwärmern und der in letzteren liegenden schlangenförmigen Dampfrohre auf der Wasserseite ebenfalls in der Hauptsache auf die Wirkung der aus dem erhitzten Wasser entweichenden Luft (Sauerstoff) und der Kohlensäure zurückgeführt. Als unmittelbarer Beweis für die rosterzeugende Wirkung der Luft wird der Umstand angesehen, daß die Kessel der Centralheizungen nie rosten, weil sie immer mit demselben Wasser gefüllt bleiben und keine neue Luft zugeführt wird.

Bei Dampfkesseln sei die Wassererneuerung ohne schädliche Folge, weil das Wasser heftig walle und die an den Wandungen sich bildenden Luftblasen energisch losspüle. Rosterscheinungen würden daher auch nur an solchen Stellen beobachtet, wo das Wasser nicht walle.

[1]) „Ueber die Entstehung des Rostes". Prometheus. 1890, S. 420.

[2]) Schwarz: „Korrosionen von Dampfkesseln". Wochenschr. d. öster. Ing. u. Arch.-Ver. Bd. 14, S. 6 und Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1889, S. 431.

Die zweite Ansicht, nach der zur Rostbildung lediglich der Zutritt von Wasser und Sauerstoff zum Eisen erforderlich ist, vertreten Spennrath, Dewrance, W. R. Dunston und Heyn.

Spennrath [1]) weist wie Brown durch Versuche nach, daß blanke Eisenplatten innerhalb von 2 Jahren weder in trockenem reinem Sauerstoff, noch in trockener atmosphärischer Luft, noch in luftfreiem Wasser rosteten. Ebenso blieben die Proben bei wiederholten Versuchen in mit Wasserdampf gesättigter Luft rostfrei, solange die Temperatur nicht fiel; sobald aber Abkühlung stattfand und sich in Folge dessen flüssiges Wasser auf den Eisenplatten absetzte, also Wasser und Sauerstoff gleichzeitig auf das Eisen einwirkten, trat in allen Fällen Rostbildung ein.

Die Ansicht, daß zur Rostbildung in freier Luft auch der Zutritt von Kohlensäure erforderlich sei, widerlegt Spennrath damit, daß blanke Eisenplatten, die in luftdicht verschlossenen Glascylindern über Kalkmilch, Kalilauge und über Natronlauge aufbewahrt wurden, stark rosteten, obgleich die Luft keine Kohlensäure enthielt, sobald in Folge von Abkühlung flüssiges Wasser auf dem Eisen sich niederschlug.

Daß die Einwirkung von Sauerstoff zum Rosten erforderlich ist, wird ferner damit begründet, daß Eisen unter offen an der Luft stehenden ätzenden Laugen nicht rostet, da sie keinen Sauerstoff lösen, und daß verdünnte Säuren nur dann Rostbildung erzeugen, wenn gleichzeitig der Sauerstoff der Luft zutreten kann.

John Dewrance [2]) sagt, die Zerstörung der Schiffskessel durch Rosten erfolge lediglich durch die im Wasser gelöste Luft, vorausgesetzt, daß das Wasser keine Oelsäure (suspendirte Fettsäuren) enthält. Er schließt dies aus seinen Versuchen, bei denen Stahlrohre, die theilweise mit Wasser gefüllt und dann sorgfältig luftleer gepumpt waren, bei längerem Erhitzen in hochgespanntem Dampf in Folge chemischer Zersetzung des Wassers bei Temperaturen unter Rothgluth nicht angegriffen wurden.

Durch eine zweite Versuchsreihe weist er ferner nach, daß die Luft kein stärkeres Rosten verursacht, wenn sie in Seewasser gelöst ist, als wenn sie in destillirtem Wasser gelöst ist. Die Ursache dafür, daß in heißem Seewasser trotzdem schnelleres Rosten eintritt als in Süßwasser, schreibt Dewrance dem Salzgehalt des ersteren zu.

W. R. Dunston [3]) weist ebenfalls durch Versuche nach, daß Eisen in trockenem Sauerstoff, in Wasserdampf, in luftfreiem Wasser und in einer Mischung von reinem Sauerstoff und Wasserdampf sowie bei gleichbleibender Temperatur an feuchter Luft nicht rostet, während in einer Mischung aus Sauerstoff und flüssigem Wasser sowie bei Niederschlägen von Wasser aus der Luft schnell Rostbildung eintritt.

Gestützt auf diese Ergebnisse und auf die Thatsache, daß Alkalien Eisen gegen Rost schützen, nimmt Dunston an, daß das wirklich aktive Agens bei der Rostbildung Wasserstoffsuperoxyd ist. Um dies zu erproben, wurde Eisen in verschiedenen Wasserproben aufgehängt, denen Stoffe zugesetzt waren, von denen einige das Superoxyd zersetzten, während andere diese Wirkung nicht hatten. In allen Fällen trat nur bei den letzteren Rosten ein. Ferner erwiesen sich alkalische Lösungen von chromsaurem und doppeltchromsaurem Kali, Blut-

[1]) „Chemische und physikalische Untersuchungen der gebräuchlichen Eisenanstriche", Verhandl. des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes 1895, S. 245.

[2]) „The corrosion of marine boilers". Engineering 1900. Bd. I, S. 334 und The Engineer 1900, Bd. I, S. 264.

[3]) „The rusting of iron". Engineering 1900. Bd. I, S. 724.

laugensalz und Natronsalpeter, die im Gegensatz zu Alkalien stark oxydirende Agentien sind, in denen aber die Superoxyde durch die Alkalien zerstört werden, als kräftige Schutzmittel für das Eisen. Schließlich wurde Eisen eingetaucht in eine Lösung von Wasserstoffsuperoxyd, die eben alkalisch gemacht war. Das Superoxyd wurde hierbei zerstört, und obgleich freier Sauerstoff zu der Oberfläche des Eisens gelangen konnte, rostete letzteres dennoch nicht.

Dunston zieht nun aus seinen Untersuchungen den Schluß, daß das Rosten darin besteht, daß Eisen Sauerstoff aus dem Wasser aufnimmt, wobei Eisenoxyd und Wasserstoffsuperoxyd entstehen, die sich beide unmittelbar zu rothem Rost verbinden.

Heyn [1]) stellte bei Untersuchung einer auffallend schnell gerosteten schweiß-eisernen Heizschlange aus einem Warmwasserbehälter fest, daß der Rostangriff von außen erfolgte, hauptsächlich auf der nach oben gekehrten Seite der Rohre stattfand und auf den unteren Rohrwindungen der Schlange unverkennbar stärker ausgebildet war als auf den oberen Windungen, wo das Heizwasser eintrat. Unregelmäßigkeiten im Gefüge des Materials waren durch Aetzproben nicht nachzuweisen; die Ursache der übermäßigen Rostbildung konnte daher in örtlichen Verschiedenheiten des Materials nicht gesucht werden. Ferner erwies sich auch das verwendete Wasser nicht als besonders rosterzeugend. Die Entstehung galvanischer Ströme in der Anlage war ziemlich sicher, ihre Wirkung hätte sich aber an anderen Stellen als den stark gerosteten zeigen müssen. Heyn zeigt nun an einem Versuch, bei welchem die Verhältnisse der Anordnung der im Betriebe schnell gerosteten Heizschlange in möglichst einfacher Weise nachgeahmt wurden, daß das Rosten der Schlange in unmittelbarem Zusammenhang steht mit der Ansammlung von Luftblasen auf dem Rohr und auf die lösende Wirkung von Wasser auf Eisen bei Gegenwart von freiem Sauerstoff zurückzuführen ist.

2. Ueber das Verhalten verschiedener Eisensorten unter den gleichen Rosteinflüssen.

Die Ergebnisse der bereits vorliegenden vergleichenden Untersuchungen über den Widerstand verschiedener Sorten Puddeleisen und Flußeisen gegen Rosten hat Howe in seiner werthvollen Arbeit: „Effets relatifs de la corrosion sur le fer, l'acier doux et l'acier au nickel dans l'air, l'eau de mer et l'eau ordinaire“ [2]) übersichtlich zusammengestellt und besprochen. Hiernach stimmt die Mehrzahl der Ergebnisse mit denen aus Howes eigenen Untersuchungen dahin überein, daß in kaltem Meerwasser Flußeisen stärker rostet als Schweißeisen, während die Versuche von Andrews für beide Eisensorten den gleichen und die Versuche von Krupp [3]) für Flußeisen den größeren Widerstand gegen Rosten lieferten. In kaltem Süßwasser rostete Flußeisen weniger als Schweißeisen. Unter dem Einfluß der Witterung verhielten sich nach Howe beide Eisensorten gleich, dagegen rostete Flußeisen nach Krupp weniger und nach Parker erheblich mehr als Schweißeisen.

Die Ursache für die abweichenden Ergebnisse verschiedener Versuchsreihen und der verschiedenen Proben derselben Reihe erblickt Howe vornehmlich in folgenden drei Umständen:

---

[1]) Mittheilungen a. d. Kgl. Technischen Versuchs-Anstalten 1900, S. 38. „Untersuchungen über den Angriff des Eisens durch Wasser“.

[2]) Communications présentées devant le congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction tenu à Paris 1900. Tome II. S. 229.

[3]) H. Otto: „Verrostungsversuche mit Eisen und Stahlblechen“. Stahl u. Eisen 1896, S. 561 und Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1896, S. 1088.

1. in Verschiedenheiten der Zusammensetzung des Materials, der Wärmebehandlung, der mechanischen Bearbeitung und der Oberflächenbeschaffenheit,
2. darin, daß die Unterschiede im Widerstande von Schweißeisen und Flußeisen gegen Rosten mit den äußeren Einflüssen, unter denen die Proben stehen, wechseln und
3. in der Verschiedenartigkeit der Versuchsbedingungen.

3. Der Einfluß fremder Bestandtheile im Flußeisen auf dessen Rostwiderstand.

Howe [1]) hält es für wahrscheinlich, daß Unterschiede in der Zusammensetzung, Dichte, Gefügebeschaffenheit sowie der Wärmebehandlung und mechanischen Bearbeitung von größerem Einfluß auf den Rostwiderstand des Eisens sind als das Erzeugungsverfahren. So führt er das stärkere Rosten geschweißter Flußeisenrohre gegenüber Schmiedeeisenrohren darauf zurück, daß schweißbares Flußeisen sehr kohlenstoffarm sein müsse und dann sehr schwer blasenfrei herzustellen sei, besonders gingen die Blasen so kohlenstoffarmen Flußeisens bis an die Oberfläche. Wenn sie nun auch durch das Schmieden geschlossen seien, so enthielten sie doch Oxyde, welche schnelles Rosten durch elektrochemische Wirkungen veranlaßten.

Neben dem Kohlenstoff und der Schlacke wurde dem Gehalt an Mangan, Phosphor und auch Silicium ein nennenswerther Einfluß auf das Rosten des Eisens zugeschrieben.

Howe sagt, der Einfluß des unterschiedlichen Gehaltes an Mangan und Phosphor wechsele außerordentlich mit den rosterzeugenden Umständen und zwar nicht nur in Folge des unmittelbaren Rostwiderstandes der Verbindung beider Elemente, sondern auch durch Wechsel der elektrochemischen Wirkungen. Daneben führt Howe eine Beobachtung von Koch an, nach der blasenfreier Stahl, der genügenden Gehalt an Mangan besitzt und nicht ungewöhnlich arm an Phosphor ist, dem Rosteinfluß besser widersteht als Schweißeisen.

Parker hat aus seinen Untersuchungen [2]) und ebenso Otto [3]) aus den Ergebnissen der bei Krupp angestellten Untersuchungen nicht nachweisen können, daß irgend einem Nebenbestandtheil der untersuchten Flußeisensorten eine besondere Rolle beim Rosten zuzuschreiben sei.

Williams [4]) fand dagegen, daß der Rostwiderstand sowohl bei weichem Bessemereisen als auch bei Schweißeisen bis zu einem gewissen Grade mit wachsendem Gehalt des Materials an Kupfer zunahm. Seine Versuche mit Proben, die auf gleiche Abmessungen befeilt, abwechselnd in Wasser getaucht wurden und an der Luft trockneten, bis die sich bildende Rostschicht abzublättern begann, lieferten folgende Werthe für den Gewichtsverlust in Hundertheilen des ursprünglichen Gewichtes:

Weiches Bessemereisen	1,85 und 1,65 %
Desgl. mit 0,078 % Kupfer	0,89 %
„ „ 0,145 „ „	0,75 „
„ „ 0,263 „ „	0,74 „
Schweißeisen	0,76—0,80—0,87 %
Desgl. mit 0,393 % Kupfer	0,53 %

Der zur Verzögerung des Rostens erforderliche Kupfergehalt erwies sich hierbei nicht so groß, daß er die mechanischen Eigenschaften des Materials beeinträchtigte.

[1]) „The relative corrosion of wrought iron and steel". The Mineral Industry 1895. Vol. IV, S. 429.

[2]) „On the relative corrosion of iron and steel". The Jour. of the Iron and Steel Inst. 1881, Bd. I, S. 39.

[3]) Stahl u. Eisen 1896, S. 561.

[4]) „Influence of copper in retarding corrosion of soft steel and wrought iron". Eng. a. Mining Jour. 1900, Bd. II, S. 667.

Für Nickelstahl und weiches Flußeisen fand Howe im Vergleich mit Schweißeisen folgende Gewichtsverluste durch Rosten bei gleicher Versuchsdauer:

	Meerwasser	Flußwasser	Witterung
Schweißeisen	100	100	110
Flußeisen	117	94	103
Nickelstahl mit 3,18 % Ni . . .	81	80	67
„ „ 26,44 % Ni . . .	34	32	30

Nach diesen Beobachtungen rostete Nickelstahl bei allen drei Versuchsreihen schon bei 3,18 % Nickelgehalt erheblich langsamer als nickelfreies Flußeisen. Weit größer ist der Unterschied noch bei 26 % Nickelgehalt und Howe meint, dieser Stahl sei widerstandsfähiger gegen Rosten als die Kupferlegirungen.

Schließlich mögen noch einige eigenartige Rosterscheinungen erwähnt sein. Eine Zerreißprobe aus bestem Yorkshire-Eisen mit 38,1 kg/qmm Zugfestigkeit, 28,4 % Dehnung auf 200 mm und 49,6 % Querschnittsverminderung zeigte sofort nach der Prüfung gleichmäßigen Bruch ohne Schichtung. Nach einigen Monaten war sowohl die Oberfläche als auch die Bruchfläche schichtenweise gerostet, wie Fig. 1, Taf. V zeigt.

Die Ursache wird darin gesucht, daß das Eisen aus Schichten von verschiedener chemischer Zusammensetzung besteht, von denen die gerosteten gegenüber den ungerosteten elektronegativ sind [1]).

Aehnliche Erscheinungen treten übrigens auch bei Zerreißproben aus Flußeisen auf. So fand ich an Zerreißproben, die gegen Bespritzen mit Wasser geschützt, mehrere Jahre in einem Sammlungsschrank der Versuchsanstalt gelegen hatten, auf den Bruchflächen mehr oder weniger scharf begrenzte Rostflecke. Fig. 3—7, Taf. VI zeigen einige solcher Bruchflächen. Bei den Proben a, b und c sind die Rostflecke scharf begrenzt, bei d und e dagegen von theils braun theils blau schillernden Höfen umgeben. Bei allen sind sie aber auf solchen Flächentheilen entstanden, die erfahrungsgemäß schon auf dem frischen Bruch sich in ihrem Aussehen mehr oder weniger von der übrigen Bruchfläche unterscheiden und sog. „Härteadern", angehören. Es sind dies Einlagerungen von geringerer Dehnbarkeit als das übrige Material, die sich, wie Fig. 8—10 zeigen vor dem Bruch des Stabes durch Querrisse zu erkennen geben, sofern sie nahe der Oberfläche liegen.

Um festzustellen, ob etwa das stärkere Rosten der Härteadern mit dem Kleingefüge des Materials in Beziehung gebracht werden kann, ist dem Stabe, dem die Bruchfläche Fig. 6 entstammt, unmittelbar hinter dem Bruch eine Scheibe entnommen und nach dem Schleifen und Poliren geätzt. Wie das Bild Fig. 2, Taf. V der Aetzung zeigt, entstand an den Stellen, wo die Härteadern im Zerreißstabe und die Rostflecke auf der Bruchfläche lagen, je ein dunkler Fleck, der nach Untersuchungen von Prof. Heyn von Saigerungserscheinungen herrührt.

Diese Beobachtung dürfte darthun, daß der geringere Rostwiderstand der Härteadern wenn nicht lediglich so doch vornehmlich in der chemischen Zusammensetzung des Materials begründet ist und daß die chemische Zusammensetzung den Rostwiderstand thatsächlich beeinflußt.

Von diesem Gesichtspunkte aus wäre es für die Klärung der Frage nach denjenigen Bestandtheilen des Flußeisens, welche dessen Rostwiderstand schmälern, von großem Interesse das Material der Härteadern getrennt auf seine Zusammensetzung zu untersuchen.

[1]) „A curious case of corrosion". Engineering 1894, Bd. I, S. 544.

II. Die Versuche nach dem Antrage des Siegener Vereins.

A. Leitpunkte für Aufstellung des Arbeitsplanes.

Bei den Vorverhandlungen zwischen dem Berg- und Hüttenmännischen Verein zu Siegen und der Versuchsanstalt über den Arbeitsplan für die anzustellenden Versuche wurde Folgendes erwogen:

1. Unter den verschiedenen im Handel befindlichen Eisensorten sollten nur diejenigen in die Untersuchung hineingezogen werden, welche vornehmlich zur Herstellung von Feinblechen Verwendung finden; es sind dies Schweißeisen, Thomaseisen und basisches Martineisen. Bessemereisen und saures Martineisen wurden ausgeschlossen, weil erfahrungsgemäß aus ihnen Bleche nur vereinzelt und für bestimmte Zwecke hergestellt zu werden pflegen.

Beim Schweißeisen kamen Bleche aus Holzkohlenroheisen und Koaksroheisen in Frage. Von Heranziehung der ersteren wurde Abstand genommen, weil ihrer Prüfung keine praktische Bedeutung beigelegt wurde, zumal Bleche aus Holzkohlenroheisen in Deutschland nicht mehr erzeugt werden. Dagegen wurde bei den Schweißeisenblechen aus Koaksroheisen wieder unterschieden zwischen:

1. „geschweißten Blechen" (aus Packeten gewalzt) und
2. ungeschweißten, d. h. unmittelbar aus Luppen gewalzten Blechen.

Ueber die Herstellung dieser Bleche hat der Berg- und Hüttenmännische Verein zu Siegen folgende Angaben gemacht:

„a) Die „geschweißten Bleche" sind derart erzeugt, daß die durch Auswalzen aus zwei gut durchgeschweißten Rohluppen (ohne Packetirung mit Schrott) erhaltenen Platinen bei Schweißtemperatur (ebenfalls ohne Packetirung mit Schrott) zu Blechen ausgewalzt wurden.

b) Die „direkt aus dem Puddelofen gewalzten Bleche" sind erhalten, indem die Luppen direkt unter dem Dampfhammer weg zu Platinen ausgewalzt und diese nach erneuter Vorwärmung (ohne Schweißung und Packetirung) zu Blechen ausgewalzt wurden.

Bei beiden Sorten hat also eine Packetirung mit Schrott nicht stattgefunden. Der Unterschied in den beiden Sorten besteht nur darin, daß bei den geschweißten Blechen die Luppen vor dem Auswalzen zu Platinen im Schweißofen durchgeschweißt werden, was bei den „direkt aus dem Puddelofen gewalzten Blechen" nicht der Fall ist. Für letzteres Verfahren ist gutes Roheisen und gute Puddelung Bedingung."

2. Da zu erwarten war, daß der Einfluß des Rostens sich besonders im Gewichtsverlust bei Feinblechen schneller und stärker geltend machen werde als bei Grobblechen, und da ferner für die Siegener Gegend gerade die Kenntniß des Verhaltens der Feinbleche ganz besonderen Werth hatte, so wurden von allen vier Eisensorten zwei Blechstärken gewählt und zwar:

a) Grobbleche von 5 mm Stärke und
b) Feinbleche No. 21 von 0,75 mm Stärke.

3. Nach Ansicht der Verzinkereien sollten Flußeisenbleche vor Schweißeisenblechen den Vorzug haben, daß sie beim Verzinken glatteres Aussehen erhalten und einen Minderverbrauch von etwa 10% an Zink erfordern. Dem wurde vom Verein entgegen gehalten, daß die Verzinkung beim Flußeisen wesentlich weniger dauerhaft sei, als die Verzinkung von Schweißeisenblechen. Um hierüber Aufschluß zu gewinnen, wurden neben den Versuchen mit rohen Blechen auch Versuche mit verzinkten und verkupferten Proben vorgesehen.

4. Um festzustellen, bis zu welchem Grade es möglich sei, die Widerstandsfähigkeit der Bleche durch einen schützenden Anstrich zu erhöhen, wurden ferner Versuche mit gestrichenen Blechen in den Arbeitsplan aufgenommen. Hierbei sollte zugleich ermittelt werden, ob etwa die gebräuchlichen Verfahren der Zurichtung der Bleche durch trockenes Abschleifen oder durch Beizen von Einfluß auf die Dauerhaftigkeit des Anstriches seien. Zu diesem Zweck wurde der Anstrich aufgetragen auf:

a) rohe Bleche,
b) trocken abgeschliffene und
c) gebeizte Bleche.

Als Anstrichmittel wurde die für Grundanstriche meist gebräuchliche Bleimennige gewählt. Die ursprüngliche Absicht, neben Bleimennige auch andere für besondere Zwecke gebräuchliche Farben und Anstrichmittel in die Untersuchung hineinzuziehen, mußte wegen des übermäßig großen Umfanges aufgegeben werden, den die Untersuchung hierdurch angenommen hätte.

5. Entsprechend den Einflüssen, denen Bleche bei der praktischen Verwendung im Hochbau, Kesselbau, Schiffsbau und im Bergwerksbetriebe besonders ausgesetzt sind, wurde in Aussicht genommen, 18 Versuchsreihen anzustellen zur Ermittelung der Widerstandsfähigkeit der rohen Bleche, sowie der vorgenannten Rostschutzmittel gegen:

1. Trockene Luft,
2. Witterungseinflüsse,
3. fließendes Süßwasser,
4. Meerwasser,
5. Grubenwasser,
6. feuchte warme Luft,
7. Rauchgase und
8. Hochofengase.

Hierbei sollten die Proben zu den Versuchen im Meerwasser theils ruhig in einem Gestell stehen, theils außenbord an Schiffen befestigt werden.

Für Prüfung der rohen (ungestrichenen) Bleche waren ferner Versuche im Flußwasser, Brakwasser und Brunnenwasser vorgesehen und zwar:

a) im Dauerbade,
b) in wöchentlich zu erneuerndem Bade und
c) im Bade mit ständigem Ab- und Zufluß.

Die Art der genannten Einflüsse erforderte die Unterbringung der Proben an verschiedenen Orten und daher zwecks ständiger, sachgemäßer Beaufsichtigung auch die Heranziehung mehrerer verschiedenartiger Betriebe zur Theilnahme an der Durchführung der Versuche.

In dankenswerthester Weise übernahmen die Unterbringung und Beaufsichtigung der Proben für die Einwirkung:

1. von trockener Luft und der Witterungseinflüsse die Königliche Eisenbahn-Werkstätte zu Siegen;
2. von Meerwasser beim Stehen der Proben im Gestell die Königliche Buhnen-Bauverwaltung zu Sylt;
3. von Meerwasser unter Befestigung der Proben am Schiff und von feuchter warmer Luft der Norddeutsche Lloyd in Bremen durch seinen Technischen Betrieb in Bremerhaven;

4. von Grubenwasser die Kruppsche Bergwerkverwaltung in Kirchen;
5. von Hochofengasen der Köln-Müsener-Bergwerksverein und
6. von Rauchgasen das Königliche Hafenamt Malstatt.

Den Betheiligten möge auch an dieser Stelle für ihre Opferwilligkeit und Mühewaltungen nochmals gedankt sein.

Für die übrigen oben genannten Versuchsreihen fanden sich leider keine geeigneten Versuchsstätten, sodaß die Durchführung dieser Reihen aufgegeben werden mußte.

Hiernach ergab sich, zugleich unter Berücksichtigung der weiter mit dem Berg- und Hüttenmännischen Verein zu Siegen getroffenen Vereinbarungen für die Durchführung der Versuche, folgender Arbeitsplan.

B. Der Arbeitsplan.

Die Untersuchung erstreckt sich auf die Ermittelung der Widerstandsfähigkeit von 0,75 mm dicken Feinblechen Nr. 21 und 5 mm dicken Grobblechen:

a) ungestrichen
b) allseitig gestrichen und zwar:
   α) mit Walzhaut (rohe Bleche),
   β) nach Entfernung der Walzhaut durch Abschleifen,
   γ) gebeizt;

gegen die Einwirkungen:

1. trockener Luft,
2. der Witterungseinflüsse (in freier Luft),
3. von Rauchgasen,
4. von Hochofengasen,
5. von Grubenwasser,
6. von Meerwasser und zwar auf:
   a) im Gestell stehende Proben,
   b) an Schiffen befestigte Proben und
7. von feuchter warmer Luft in Bilgen- und Kesselräumen von Schiffen.

Die Beurtheilung der Widerstandsfähigkeit der Proben gegen die genannten Einflüsse erfolgte:

a) nach den Aufzeichnungen über die Veränderungen im Aussehen der Proben,
b) nach den Ergebnissen von:
   α) Zugversuchen (Streckgrenze, Bruchfestigkeit, Dehnung),
   β) Biegeproben,
   γ) Ausbreiteproben,
c) nach den Gewichtsveränderungen.

Um den Verlauf der Rostwirkungen verfolgen zu können, sollten die vorgenannten Beobachtungen bei allen 7 Versuchsreihen immer an je zwei gleichartigen Proben nach 1, 3, 6, 12 und 24 Monaten Versuchsdauer vorgenommen werden. Diese Bestimmung ist im Allgemeinen innegehalten. Nur bei den Reihen 6 b und 7 mußte hiervon abgewichen werden, weil die Beobachtungsdauer bei diesen beiden Reihen von der Fahrdauer der Schiffe abhängig war, an und auf denen die Proben untergebracht waren.

C. Das Probematerial.

Die Beschaffung des Probematerials erfolgte durch den Berg- und Hüttenmännischen Verein zu Siegen.

Eingeliefert wurden:

1. Schweißeisen aus Koaksroheisen:
   a) geschweißte Bleche:
      36 Tafel Feinbleche Nr. 21 (gez. 1—36) [1]),
      17 „ 5 mm-Bleche (gez. 37—53)
   b) direkt aus Luppen gewalzte Bleche:
      23 Tafel Feinbleche Nr. 21 (gez. 54—76),
      14 „ 5 mm-Bleche (gez. 77—90),
      10 „ 5 „ (gez. 166—175) [2]).
2. Thomaseisen:
      22 Tafel Feinbleche Nr. 21 (gez. 91—112),
      15 „ 5 mm-Bleche (gez. 113—127),
3. Basisches Martineisen:
      22 Tafel Feinbleche Nr. 21 (gez. 128—149),
      15 „ 5 mm-Bleche (gez. 150—164).

Die einzelnen Tafeln hatten 1,0 m Breite und 1,8—2,0 m Länge. Die Walzrichtung fiel bei allen Blechen mit der Längsrichtung zusammen.

Die Zerlegung der Tafeln, sowie die Zurichtung der Proben erfolgte durch die Versuchs-Anstalt.

Die Feinbleche wurden auf der Rollenscheere in Streifen von 100 mm Breite und 500 mm Länge zerschnitten, die Grobbleche auf der Hobelmaschine in Streifen von 60 × 500 mm. Die Längsrichtung der Streifen lag stets in der Längsrichtung (Walzrichtung) der Bleche.

Die Streifen wurden mit durchlaufenden Nummern gezeichnet und zwar wurden die Nummern, um Verwechselungen auszuschließen, vor dem Zerlegen der Bleche eingeschlagen.

D. Die Versuchsausführung.

1. Die Zurichtung der Proben.

a) Das Anstreichen der Probestreifen mit Bleimennige erfolgte in der Versuchs-Anstalt im verdeckten Raum von einem und demselben Maler. Sämmtliche Proben wurden zweimal gestrichen. Um bei den gleichartig zu beanspruchenden Proben verschiedenartigen Materials möglichst übereinstimmenden Anstrich zu erzielen, wurden die zu derselben Versuchsreihe gehörigen Streifen immer unmittelbar hintereinander und aus derselben Farbenanmachung gestrichen. Vor dem Streichen war das Gewicht der Proben festgestellt.

b) Das Abschleifen, Befreien der Proben von der Walzhaut, erfolgte trocken mittels Sandstrahlgebläse. Die geschliffenen Proben wurden bis zu dem einige Tage später erfolgten Anstreichen sorgfältig vor Nässe und Zutritt von Oel geschützt.

[1]) Die Nummerfolge der Tafeln ist in der Versuchsanstalt festgesetzt.

[2]) Diese Tafeln wurden nachträglich von derselben Firma eingeliefert wie die Tafeln 77—90.

c) Zum Beizen der Proben wurde verdünnte Salzsäure verwendet. Die gebeizten Stücke kamen in Kalkwasser und wurden dann abgespült.

d) Das Verzinken und Verkupfern der Probestreifen erfolgte auf galvanischem Wege. Bei Ertheilung des Auftrages war betont, daß die Proben für Versuche bestimmt seien und daß sie alle gleichmäßigen und lückenfreien Ueberzug haben müßten.

Soweit durch den Augenschein festgestellt werden konnte, waren die Arbeiten tadellos ausgeführt. Die Beaufsichtigung der Arbeiten durch die Anstalt war von Seiten des Werkes abgelehnt worden, da es grundsätzlich nicht zu gestatten sei, daß die Fabrikräume von fremden Personen betreten würden. Aus diesem Grunde können nähere Angaben für die Ausführnng der Arbeiten nicht gemacht werden.

2. Die Unterbringung der Proben an den Versuchsstätten.

Nach dem Arbeitsplan umfaßte jede Versuchsreihe Fein- und Grobbleche aus vier verschiedenen Eisensorten; jede Eisensorte war in sechs verschiedenen Zuständen der Zurichtung zu untersuchen (bei Reihe 1: trockene Luft nur in drei Zurichtungen) und für jeden Zustand waren nach der Dauer der Einwirkung des Rost erzeugenden Einflusses wieder 5 Reihen mit je 2 Proben vorgesehen. Hiernach entfielen auf jede Versuchsreihe 480 Streifen, je 240 aus Feinblechen und aus Grobblechen.

Maßgebend für die Art der Unterbringung an den Versuchsstätten war:

1. daß alle Proben den Rost erzeugenden Einflüssen möglichst in gleichem Grade ausgesetzt waren,
2. daß sie sicher festgelegt waren und nicht etwa durch Hin- und Herbewegungen mechanische Abnutzung an den Befestigungsstellen erlitten,
3. daß sie zur Vermeidung galvanischer Ströme einander und andere Metalle oder Stromerreger nicht berührten,
4. daß sie in übersichtlicher Reihenfolge angeordnet waren, damit die Nummern der Proben an Hand von Aufzeichnungen ihrer ursprünglichen Einordnungsfolge auch dann noch festgestellt werden konnten, wenn etwa die eingeschlagenen Zeichen durch Rost zerstört worden waren und
5. daß die einzelnen Proben nach Ablauf ihrer Versuchsdauer bequem entnommen werden konnten.

Die Erfüllung dieser Bedingungen ist durch folgende Anordnungen erstrebt.

a) Versuche unter Einwirkung trockener Luft.

(Königl. Eisenbahn-Werkstätte zu Siegen.)

Zur Unterbringung der Proben diente ein Schuppen von 6 m Breite und 23 m Länge im Lichten (s. Fig. 1). Die Wände des Schuppens waren mit Lücken aus Steinen aufgemauert, sodaß die Luft alle vier Wände durchstreichen konnte. Das Dach war wasserdicht aus Holz mit Pappauflage hergestellt.

Die Proben waren mit je zwei Haken aus Eisendraht von 6 mm Durchmesser an Brettern aufgehängt, welche in zwei Reihen übereinander mit ihren Enden an den Längswänden des Schuppens befestigt waren. Jede Reihe enthielt 15 Bretter mit je 8 Proben.

Die Anordnung der einzelnen Proben war nach Fig. 2 derart getroffen, daß die beiden zusammengehörigen Proben gleichen Materials, gleicher Zurichtung und gleicher Versuchsdauer in den beiden Reihen immer über einander hingen. Von den 15 Brettern gleicher Höhenlage

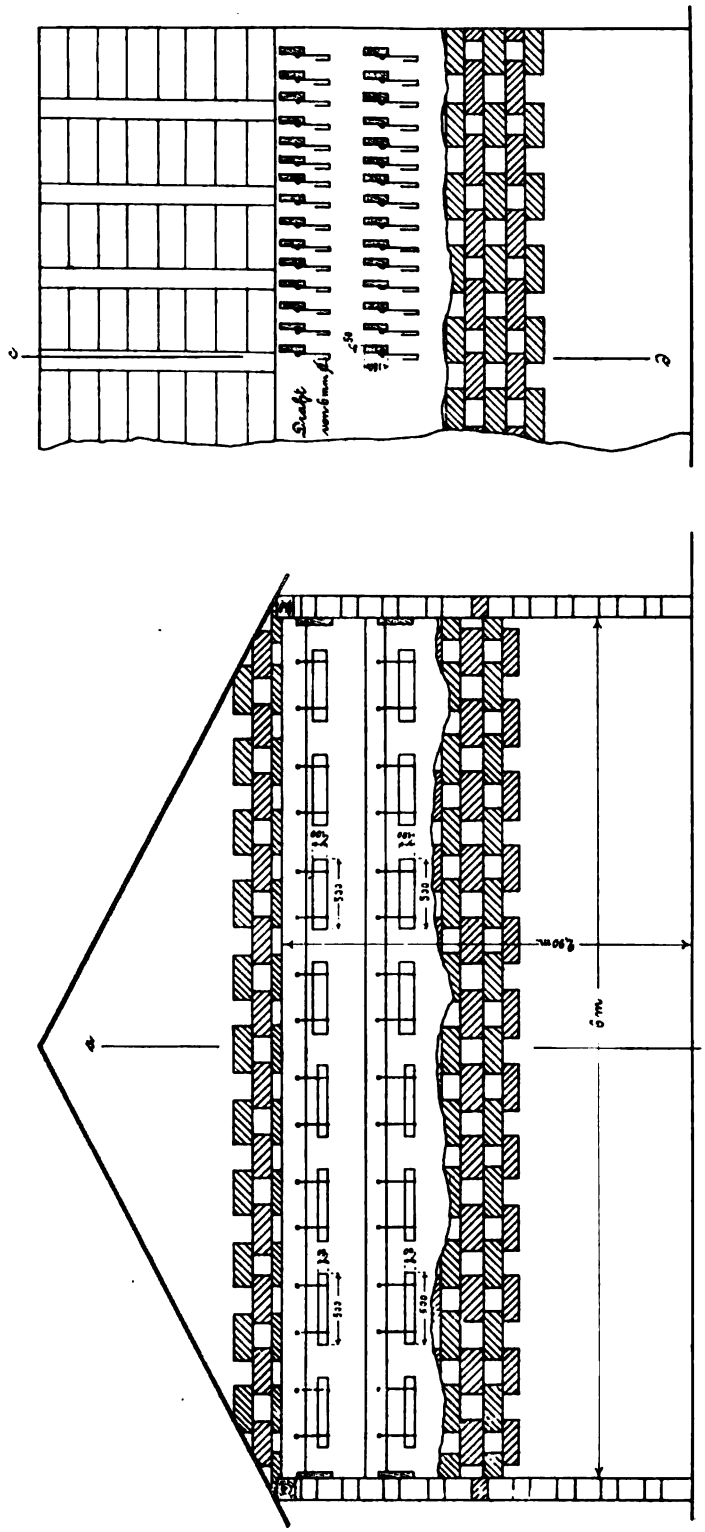


Fig. 1.
Schuppen zur Unterbringung der Proben an trockener Luft.

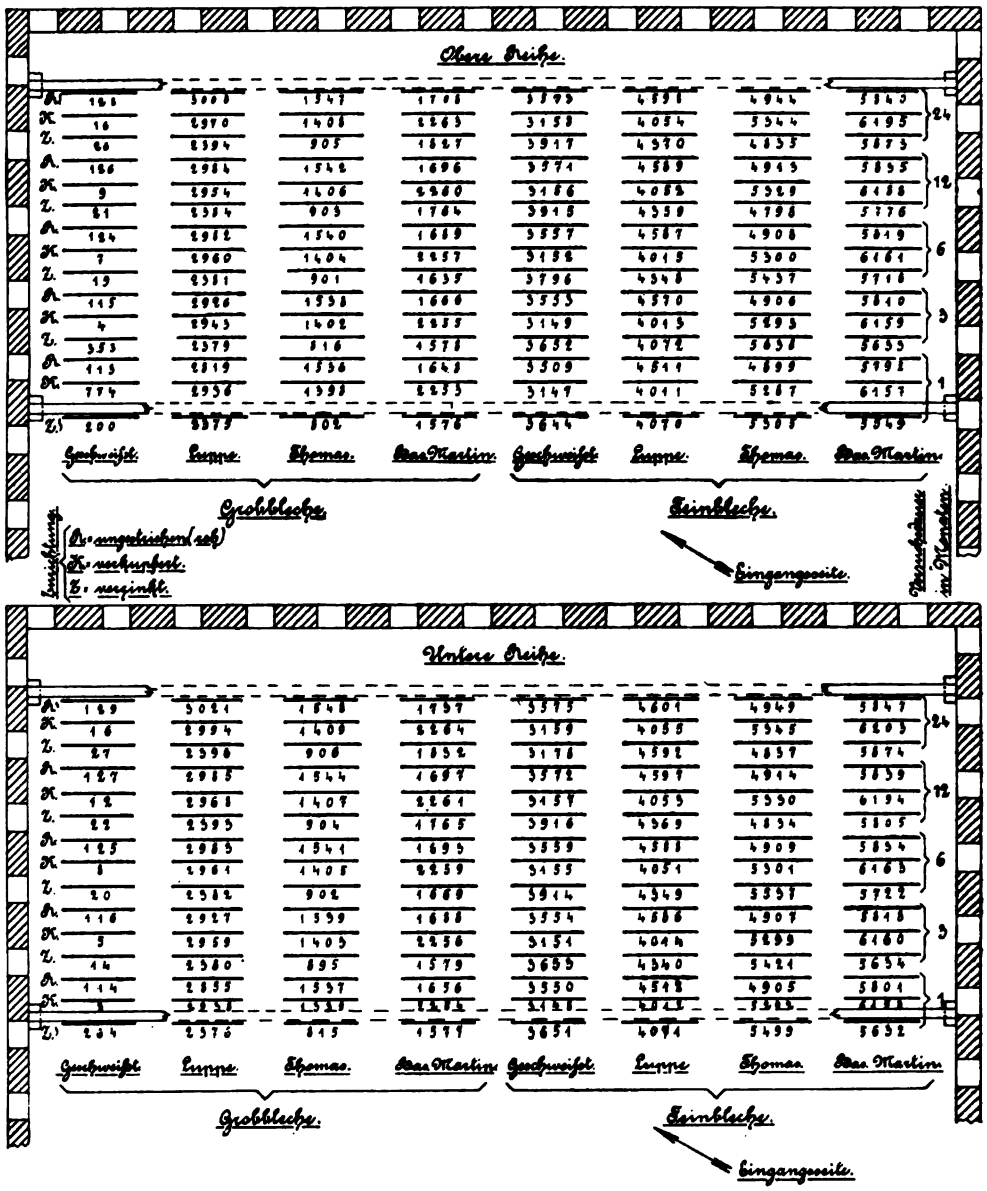


Fig. 2.

Unterbringung der Proben im Schuppen zur Einwirkung trockener Luft.

enthielten stets drei aufeinanderfolgende Bretter Proben für gleiche Versuchsdauer und zwar immer das erste Brett die ungestrichenen Proben, das zweite die verkupferten und das dritte die verzinkten. Von den acht an demselben Brett hängenden Proben waren die ersten vier (gerechnet von links nach rechts) Grobbleche und die nächsten 4 Feinbleche. Die an den 15 Brettern in einer Reihe hintereinander hängenden Proben bestanden stets aus dem gleichen Material und die 4 Eisensorten hatten hierbei folgende Reihenfolge: geschweißte Bleche, Luppeneisen, Thomaseisen, basisches Martineisen. Hiernach hingen also die geschweißten Grobbleche

auf der einen Seite und die Feinbleche aus basischem Martineisen auf der anderen Seite den Wänden des Schuppens am nächsten.

Der Abstand zwischen den Brettern also auch zwischen den Blechoberflächen betrug etwa 150 mm.

Fig. 3 zeigt den Lageplan der Hauptwerkstätte zu Siegen. Der Schuppen mit den Proben befindet sich bei A. Ueber die Versuchsbedingungen liegen folgende Angaben des Vorstandes der Königlichen Werkstätten-Inspektion, Herrn Grauhan, vor:

„Die Luft, die den Schuppen durchzog, kann als durchaus rein gelten. Gase oder mit sonstigen schädlichen Bestandtheilen geschwängerte Luft sind selbst in weitester Entfernung vom Werkstättenterrain nicht anzutreffen. Die an der Hauptwerkstätte entlang führende, durch einen eisernen Zaun von der letzteren getrennte, nach Nord-Nord-Ost ansteigende Thiergartenstraße ist jetzt auch dem Schuppen gegenüber stellenweise bebaut, auf der anderen Längsseite befindet sich der Bahnhof. Daß das Rosten der im Schuppen untergebrachten Proben allenfalls durch Schnee oder Schlagregen, der durch die Oeffnungen im Mauerwerk, namentlich der der Böschung gegenüberliegenden Wand gedrungen sein mag, begünstigt sein könnte, wollen wir nicht unerwähnt lassen."

b) Versuche unter Einwirkung der Witterungseinflüsse.

(Königl. Eisenbahn-Werkstätte zu Siegen.)

Zum Aufhängen der Probebleche in freier Luft dienten 15 Böcke nach Fig. 4 mit dem Standort B im Lageplan Fig. 3. Jeder Bock trug 4 Bretter a—d und jedes Brett an je 2 Haken aus Eisendraht 8 Proben, 4 Grobbleche und 4 Feinbleche, von denen je eine den 4 verschiedenen Eisensorten in der Reihenfolge: geschweißtes, Luppen-, Thomas-, basisches Martin-Eisen, angehörte. Hierbei entfielen auf jede der 5 Versuchsreihen mit gleicher Einwirkungsdauer 3 Böcke. Von ihnen trug immer der erste an den beiden Brettern a und b der Vorderseite (nach Nord-Nord-Ost) die ungestrichenen Blechstreifen und an den Brettern c und d der Rückseite (nach West-Süd-West) die verkupferten Streifen, der zweite entsprechend die verzinkten und die roh-gestrichenen, der dritte die gebeizt-gestrichenen und die abgeschliffen gestrichenen Streifen.

c) Versuche unter Einwirkung von Rauchgasen.

(Königl. Hafenamt Malstatt.)

Die Proben sind nach Fig. 5 auf 5 Rahmen R I bis R V in einem Rauchkanal von 800 mm Breite und 1900 mm Höhe untergebracht worden.

Das Rahmenwerk R I für 1 Monat Versuchsdauer wurde zuerst von den Rauchgasen bestrichen; die übrigen Rahmenwerke folgten entsprechend der Versuchsdauer, sodaß das Rahmenwerk R V für zweijährige Versuchsdauer zuletzt, also nach der Kaminseite zu stand. Die einzelnen Rahmenwerke waren soweit von einander aufgestellt, daß der Zwischenraum zwischen den Stirnflächen der benachbarten Bleche 50 mm betrug.

Die Rauchgase kamen von dem Economiser her durch den Kanal a; sie traten in den Versuchsraum unter einem rechten Winkel ein.

Der Rauchschieber b war stets geschlossen. Er wurde nur dann geöffnet, wenn Reparaturen an dem Economiser vorzunehmen waren.

Die Kesselanlage, bestehend aus 4 Kesseln mit 227 qm Heizfläche und 6,98 qm Rostfläche, lieferte den Dampf für den Betrieb der Pumpmaschinen des Wasserwerkes zu Malstatt und war das ganze Jahr hindurch Tag und Nacht in Betrieb.

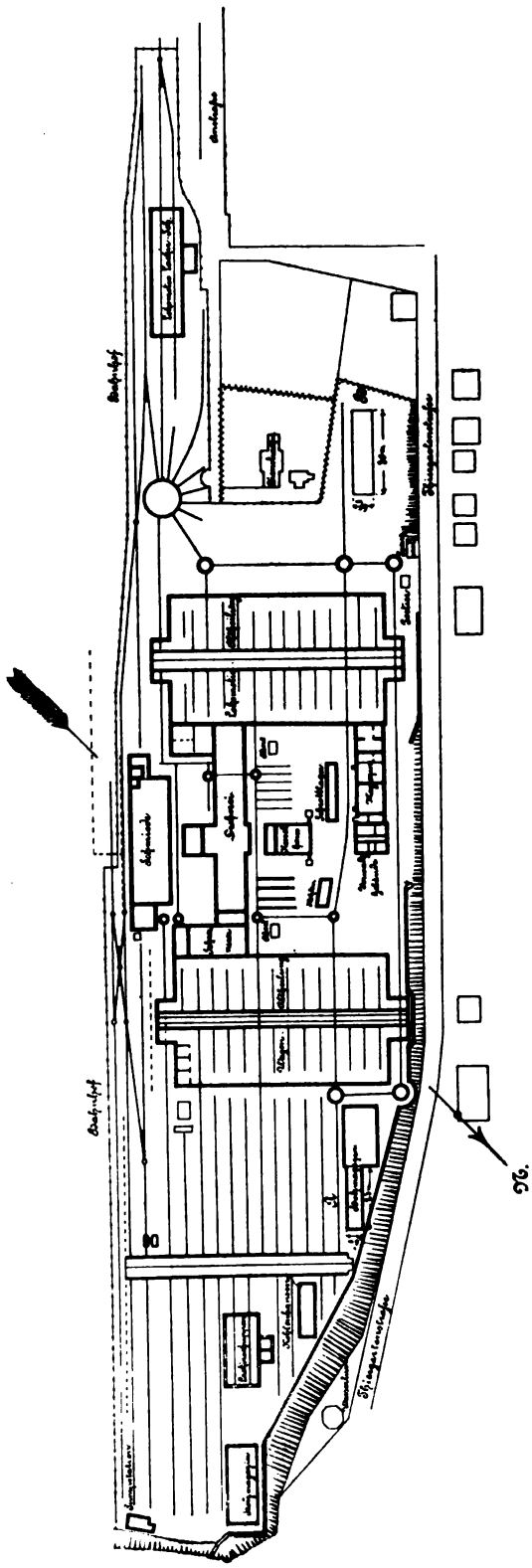


Fig. 3.
Lageplan der Hauptwerkstätte Siegen.

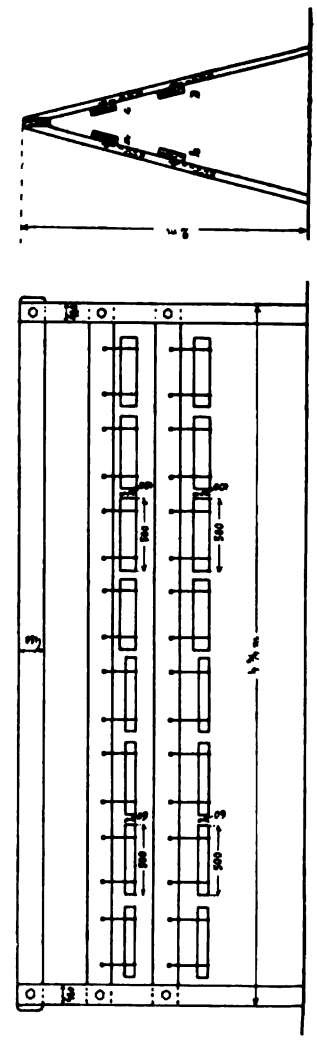


Fig. 4.
Böde zum Aufhängen der Proben im Freien.

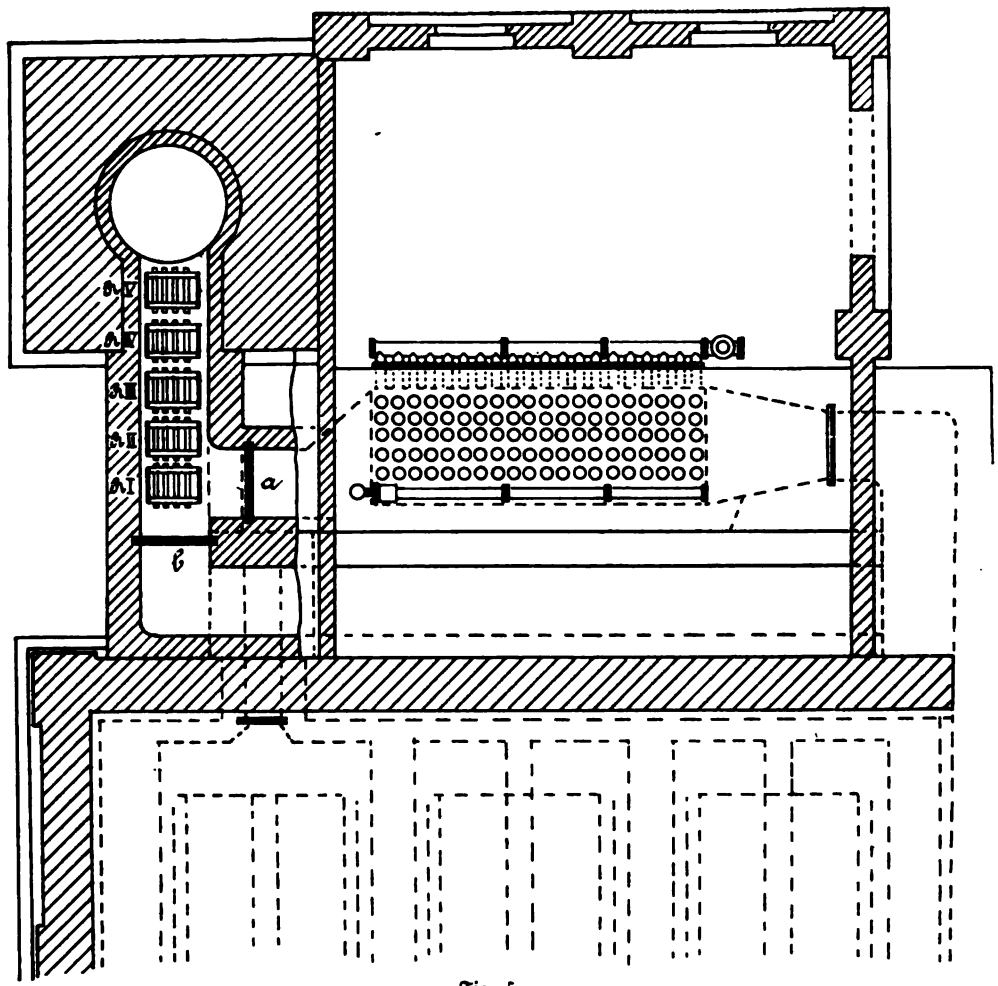


Fig. 5.
Unterbringung der Bleche im Rauchkanal.

In 24 Stunden wurden etwa 9000 kg Kohlen verheizt. Die Temperatur der Rauchgase betrug 100—220 C°.

Die Anordnung der Rahmen zeigt Fig. 6. Die Bleche lagen in ihnen mit den Enden flach auf wagerecht gespannten Drähten und wurden der Länge nach von den Rauchgasen bestrichen.

In jedem Rahmen waren 4 × 24 Probestreifen in 24 Lagen übereinander untergebracht.

Je 4 aufeinander folgende Lagen enthielten immer 16 Bleche gleicher Zurichtung und zwar von unten beginnend in der nachgenannten Reihenfolge:

Reihe 1—4: abgeschliffene und dann allseitig gestrichene Proben,
„ 5—8: gebeizte „ „ „ „ „
„ 9—12: rohe allseitig gestrichene Proben,
„ 13—16: verzinkte Proben,
„ 17—20: verkupferte Proben,
„ 21—24: rohe Proben.

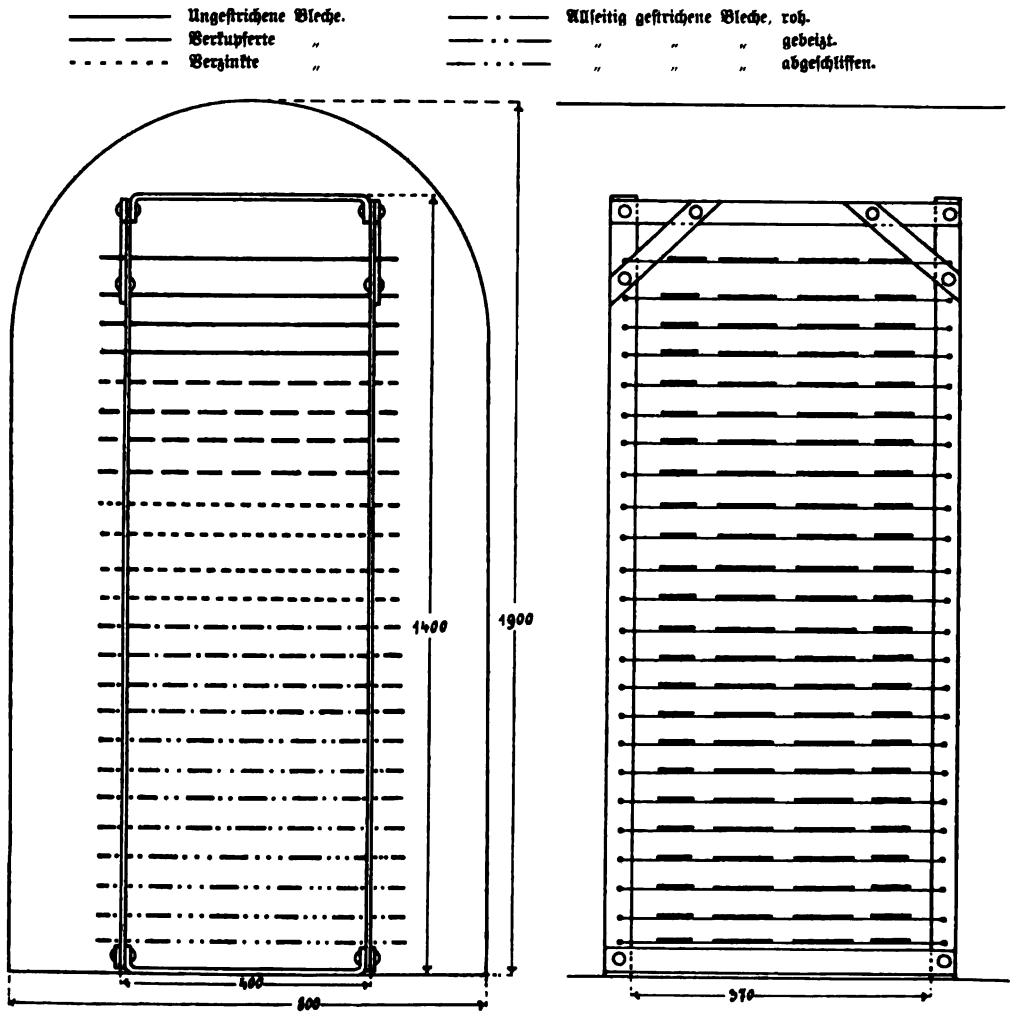


Fig. 6.
Rahmenwerk zum Unterbringen der Bleche im Rauchkanal.

Die Proben gleicher Zurichtung, aber verschiedenen Materials, waren in den 4 Reihen willkürlich untergebracht. Stets aber lagen zwei Feinbleche in der Mitte und je ein 5 mm starkes Blech zur Seite.

d) Versuche unter Einwirkung von Hochofengasen.

(Köln-Müsener-Bergwerks-Aktien-Verein, Creuzthal, Westfalen.)

Die Probebleche wurden in einem Gasreiniger Fig. 7 untergebracht, indem sie an dem einen Ende mit Draht umschlungen und in der Höhe a ∽ a an Stangen aufgehängt wurden, die quer durch den Gasreiniger gingen.

Das zuströmende Gas hatte wegen der offenen Gicht des Hochofens nur geringen Feuchtigkeitsgehalt. Bis zum Reiniger hatte es bereits einen Weg von etwa 40 m zurückzulegen, wobei es schon einen Theil des Gichtstaubes verlor. Der mitgeführte Staub enthielt etwas Blei und Zink, die sich auf den Proben niederschlagen konnten.

Der Durchmesser des Gasreinigers gestattete, sämmtliche Proben in gleicher Höhe unterzubringen und sie so der gleichen Wirkung des Gasstromes auszusetzen.

e) Versuche unter Einwirkung von Grubenwasser.

(Kruppsche Bergverwaltung Kirchen a. d. Sieg.)

Die Proben wurden in Holzrahmen (Fig. 8) eingeklemmt und mit diesen in den Sumpf der 150 m-Sohle der Grube Bindweide so tief hineingelassen, daß Oberkante Rahmen etwa 1,0 m unter dem Wasserspiegel lag. Die Entfernung zwischen den einzelnen Rahmen betrug etwa 0,5 m.

Der Sumpf ist 3,2 m tief. Die Proben sind stets unter Wasser gewesen, haben aber bei der Tiefe des Sumpfes nicht im Schlamm gesteckt. Das Wasser des Sumpfes enthält indessen sehr viel Schlamm; es ist daher nicht ausgeschlossen, daß sich Schlamm auf den unteren Leisten der Rahmen bis zu einer gewissen Höhe angesetzt hat, und somit der untere Theil der Proben ständig im Schlamm gewesen ist.

Ueber die Zusammensetzung des Grubenwassers liegt nachstehende Analyse vor, ausgeführt am 20. September 1901 vom Laboratorium zu Sayner Hütte, der Kruppschen Bergverwaltung:

„Das Wasser enthält an ungelösten Substanzen 0,418 g pro Liter.

Dieser beim Filtriren auf dem Filter verbleibende Rückstand besteht aus:

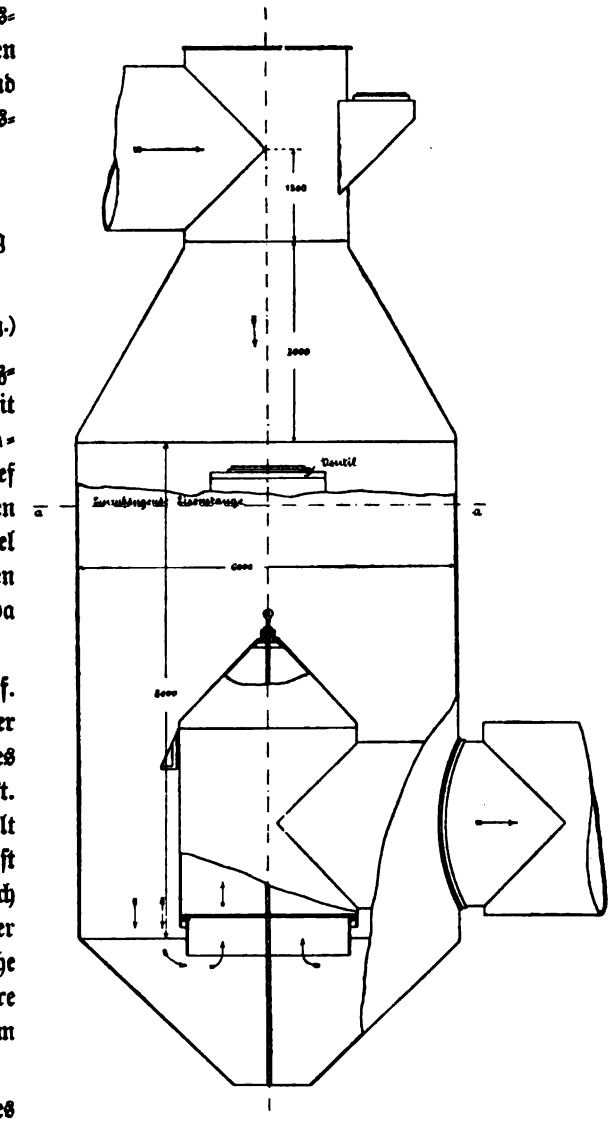


Fig. 7.
Gasreiniger zum Unterbringen der Bleche in Hochofengasen.

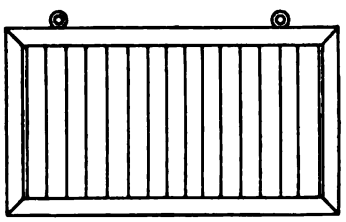


Fig. 8.
Rahmenwerk zum Unterbringen der Bleche in Grubenwasser.

SiO_2	= 44,807 %
Fe_2O_3	= 34,993 „
MnO_2	= 1,412 „
$CaCO_3$	= 3,210 „
$MgCO_3$	= Spuren
Glühverlust	= 12,540 „
Zusammen	= 96,462 %

Filtrat: Das filtrirte Wasser hat einen Verdampfungsrückstand von 0,308 g pro 1 Liter. Das Wasser ist frei von Ammoniak und Salpetersäure.
Das Wasser enthält pro 1 Liter:

SiO_2	= 0,0072 g
HCl	= 0,0019 „
H_2SO_4	= 0,0033 „
$CaCO_3$	= 0,1440 „
$MgCO_3$ + Organ. Substanz	= 0,1516 „
Zusammen	= 0,308 g

Die Wasserprobe war stark verunreinigt durch Schmieröl."

Insgesammt wurden 60 Rahmen verwendet. Jeder Rahmen enthielt 8 Proben gleicher Blechstärke und gleicher Zurichtung. Von den 8 Proben entstammten immer je 2 derselben Eisensorte, eingereiht von links nach rechts wie folgt: geschweißte Bleche, Luppeneisen, Thomaseisen und basisches Martineisen.

Die Rahmen waren in 10 Reihen (je 6 Stck. längs nebeneinander) angeordnet. Immer zwei aufeinanderfolgende Reihen, die erste Feinbleche und die zweite Grobbleche enthaltend, gehörten der gleichen Versuchsdauer an. In allen Reihen waren die Bleche nach ihrer Zurichtung von links nach rechts wie folgt angeordnet:

Rahmen 1: ungestrichene, rohe Bleche,
„ 2: verkupferte Bleche,
„ 3: verzinkte Bleche,
„ 4: roh, allseitig gestrichen,
„ 5: gebeizt, allseitig gestrichen,
„ 6: abgeschliffen, allseitig gestrichen.

f) Versuche unter Einwirkung von Meerwasser auf feststehende Bleche.

(Königl. Buhnenbauverwaltung Sylt.)

Die Proben wurden mit Genehmigung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten an der Anlegebrücke (Fig. 9) im Hafen zu Munkmarsch auf Sylt im Wattenmeer untergebracht. Das Wasser ist hier in ständiger Strömung; bei Fluth durch Abfallen über den Leitdamm des Hafens, bei Ebbe durch die hinter einer Lahnung aufgefangenen und zwecks Spülung nach dem Hafen abgeführten Wassermassen. Der Spülstrom steht hart an die Brücke heran, größere Schlickanhäufungen verhindernd.

Geeignete Einrichtungen zum Unterbringen der Proben waren an der Brücke bereits vorhanden. Sie rührten von einer theilweise abgeschlossenen Untersuchung über das Verhalten hydraulischer Bindemittel im Seewasser [1]) her und hatten folgende Anordnung.

Zwischen der ersten Reihe der Brückenständerpfähle und den Sturmpfählen sind (nach Fig. 10) auf Unterzügen zwei kräftige Balken im lichten Abstande von 500 mm angebracht. Sie sind sowohl mit den Pfählen als auch mit den Unterzügen durch Bolzen verbunden (s. Fig. 11). Parallel zu den Balken sind 5 Latten von 50 × 50 mm Querschnitt auf die Unterzüge aufgenagelt. Auf diese Weise ist eine Rinne mit durchbrochenem Boden geschaffen, die einen lichten Querschnitt von 500 mm Breite und etwa 200 mm Höhe zum Unterbringen der Proben bot.

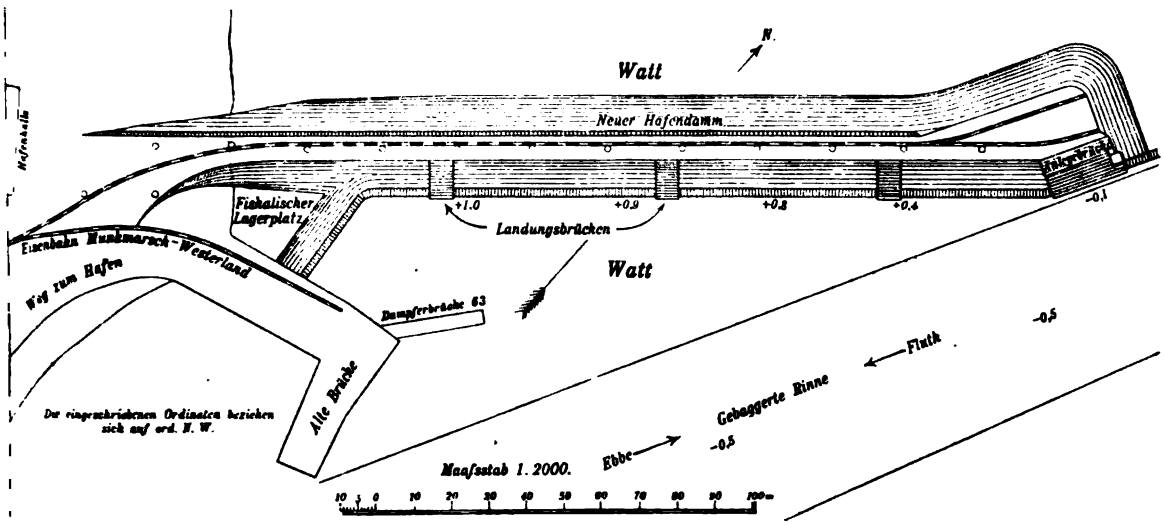


Fig. 9.
Lageplan vom Hafen zu Munkmarsch.

Die Höhenlage der Unterzüge war so gewählt, daß der Boden der Rinne mit dem gewöhnlichen niedrigsten Wasserstande bei Ebbe zusammenfiel.

Zu den Bindemitteluntersuchungen war die Rinne nach Fig. 12 durch Bretter (Spundwände), die in dreieckige Nuthen zwischen die Balken eingetrieben waren, aber weder bis auf die Latten noch bis zur Oberkante der Balken reichten, in 100 Gefache getheilt. Durch Umpacken der in ihnen lagernden Mörtelproben wurden zunächst die Gefache 66—100 frei gemacht und dann die Bleche Ende Juni 1899 bundweise in der Rinne untergebracht. Die Spundwände blieben nur zum Theil stehen.

Die einzelnen Bunde wurden hergestellt, indem die Blechstreifen nach Fig. 13 in zwei schmiedeeiserne Bügel gelegt und dann durch Eintreiben der Keile K fest eingeklemmt wurden. Die Holzzwischenlagen H schützten die Proben vor gegenseitiger Berührung und die Leisten L vor Berührung mit den Rahmen.

Jedes Bund enthielt 24 Grobbleche oder 24 Feinbleche; insgesammt waren somit je 10 Bunde (für jede Versuchsdauer je 2) vorhanden. Damit die Proben jedesmal nach Ablauf

[1]) Mittheilungen aus den Königl. technischen Versuchs-Anstalten 1900. Ergänzungsheft I. Berichterstatter Abtheilungsvorsteher Ingenieur Gary.

einer der 5 Versuchsdauern ohne Lösen der Bunde entnommen werden konnten, waren in den einzelnen Bunden stets nur Proben gleicher Versuchsdauer untergebracht. Hierbei enthielt jedes Bund je zwei gleichartige Proben der 4 verschiedenen Eisensorten in den 6 Zuständen der Herrichtung. Die Einordnungsfolge war stets die gleiche wie in Fig. 13 angegeben ist.

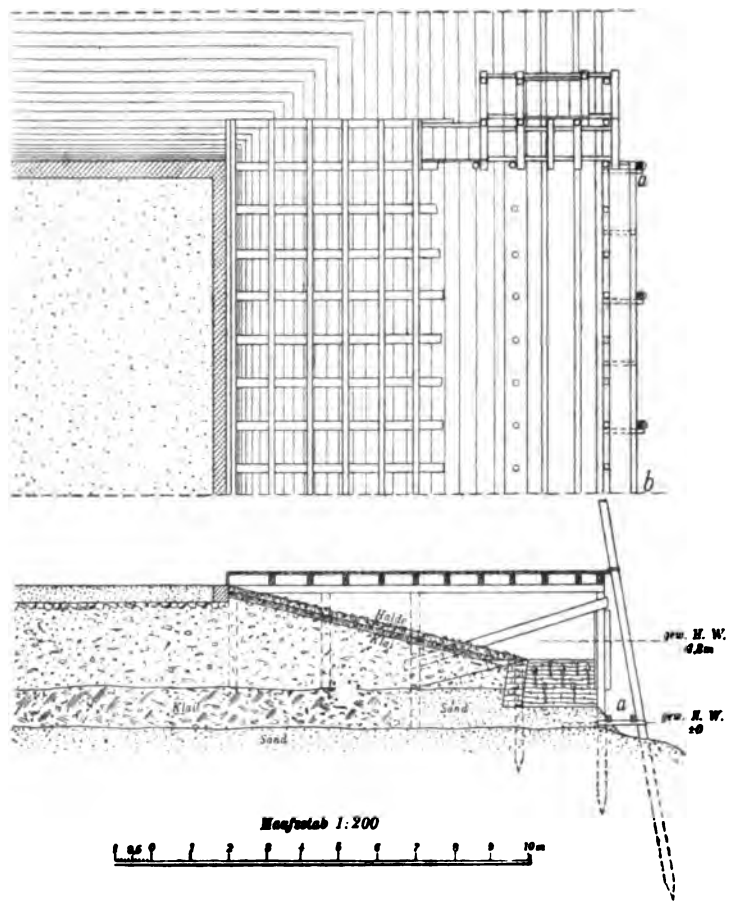


Fig. 10.
Anlegebrücke zu Munkmarsch.

Um die Bleche thunlichst vor Schlicküberzug zu schützen, der nach den Erfahrungen der Königl. Buhnen-Bauverwaltung die Roſtbildung beeinträchtigt, wurde jedes Bund mit grober Leinwand umwickelt und diese verschnürt. Ferner wurde noch eine Segeltuchdecke über die Bunde gelegt.

Sämmtliche Bunde wurden so in die Rinne gelegt, daß die Längsrichtungen der hochkant stehenden Bleche und der Rinne zusammenfielen. Hierbei lagen immer die beiden Bunde aus den 60 mm breiten Grobblechen gleicher Versuchsdauer, getrennt durch doppelte Leinwandlage, übereinander. Sie beanspruchten die Länge der Gefache 90—100. Die Bunde mit den 100 mm breiten Feinblechen lagen innerhalb des Raumes der Gefache 66—89 einzeln hintereinander.

Nach dem Einbringen der Proben wurde die Rinne nach oben durch die Deckbretter D Fig. 11 abgeschlossen. Die Bretter waren mit Nuth und Keilverschluß festgelegt. Sie stießen nicht aneinander, sodaß offene Schlitze für den Wasserdurchtritt verblieben.

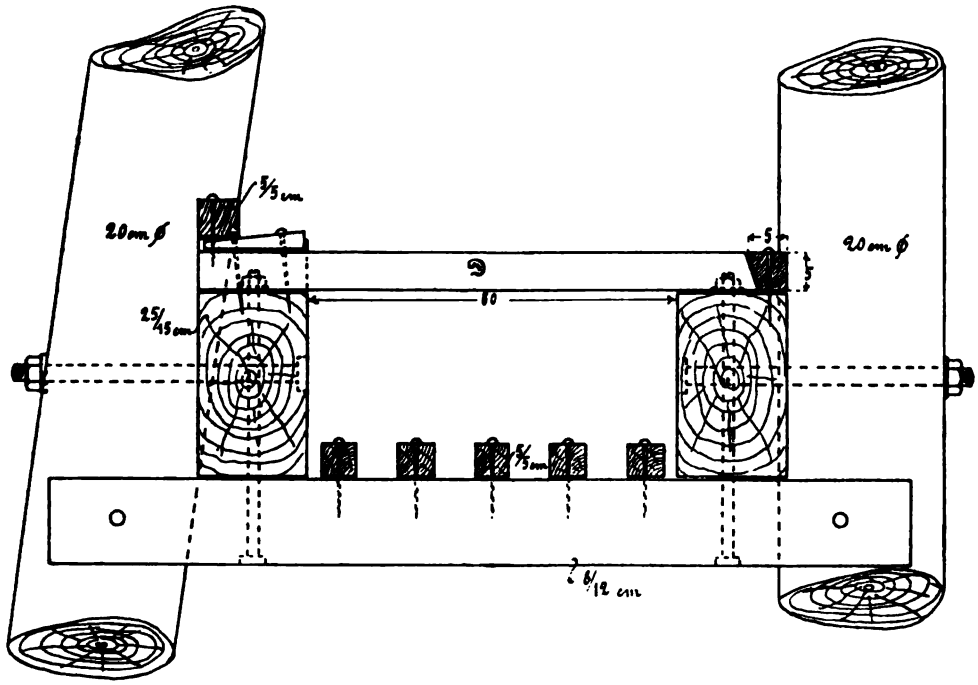


Fig. 11.
Gestell zum Unterbringen der Bleche in Meerwasser.

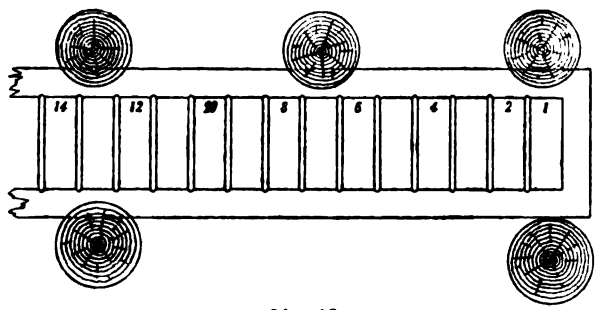


Fig. 12.
Rinne zum Unterbringen der Proben.

Da die Feinbleche den Raum unter den Deckbrettern nicht ausfüllten, so wurde über die Segeltuchdecke noch ein 3 cm starkes und 10 cm breites Brett gelegt, welches das Auftreiben der Decke verhinderte.

Nach Ablauf der Versuchsreihen mit 1 und 3 Monaten Dauer wurden die übrigen Bleche am 17. und 18. Oktober 1899 in die inzwischen von Mörtelproben frei gewordenen Gefache 56—80 umgelegt, in denen sich wegen des stark anschneidenden Stromes weniger Schlick ablagerte als in den vorher benutzten Gefachen.

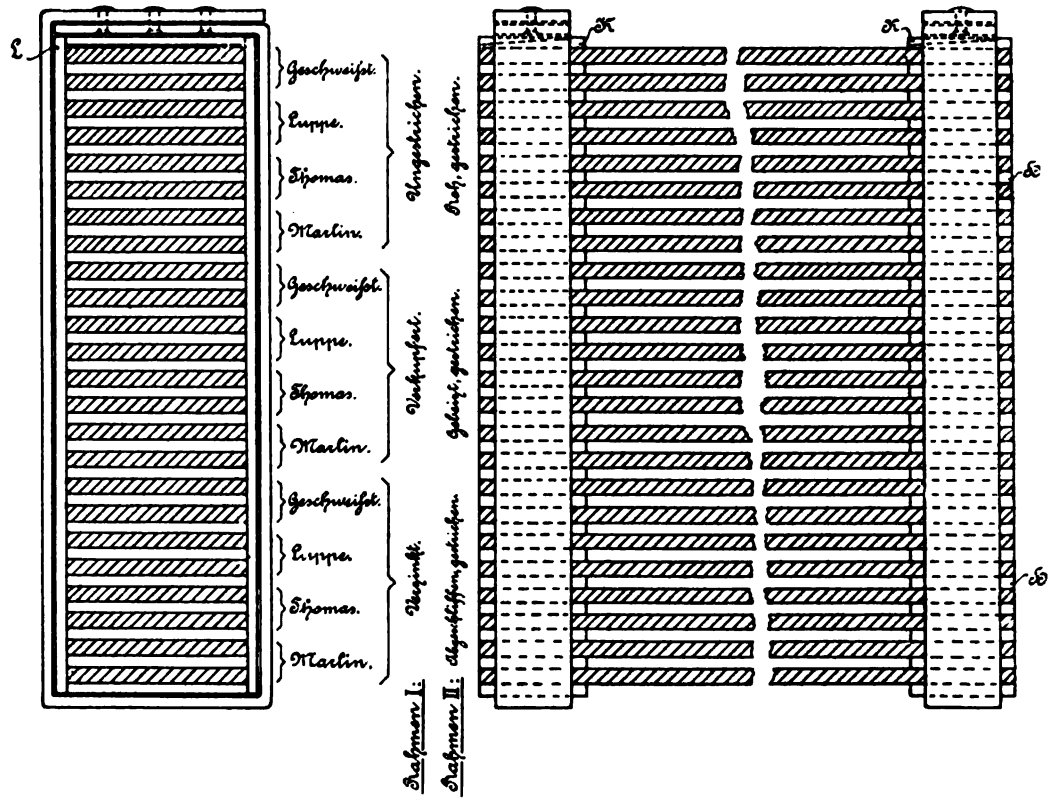


Fig. 13.
Rahmenwerk zur Vereinigung der Seewasserproben.

g) Versuche unter Einwirkung von Meerwasser auf Probestreifen, die außenbords an Schiffen befestigt waren.

(Technischer Betrieb des Norddeutschen Lloyd, Bremerhaven.)

Die Probebleche sind, wie die Lichtbilder Fig. 14 und 15 von dem im Dock befindlichen Dampfer „Prinz-Regent Luitpold" zeigen, am Schiffskörper befestigt.

Die Befestigung erfolgte anfänglich nach Fig. 16 durch gekröpfte Laschen, die mit $^3/_4$-zölligen Schrauben an der Außenhaut der Schiffe angeschraubt waren und auf die Enden der Proben drückten. Bei dieser Befestigungsweise lösten sich jedoch in Folge Erschütterungen des Schiffskörpers bald einige Bleche; die Laschen wurden daher bei den Grobblechen durch die Anordnung Fig. 17 ersetzt, bei welcher die beiden seitlich angeordneten Laschen das Probeblech 4 cm von den Enden entfernt übergriffen.

Die Feinbleche dagegen wurden bei der Neuanordnung unter einem Vierkanteisen befestigt, welches der Länge nach über das ganze Blech reichte (Fig. 18). Die eine Seite der Bleche lag demnach bei allen Proben an der Schiffswand an.

h) Versuche unter Einwirkung feuchter warmer Luft.

(Technischer Betrieb des Norddeutschen Lloyd, Bremerhaven.)

Die Proben sind ebenfalls, wie diejenigen zu Reihe g, auf einer größeren Zahl von Schiffen des Lloyd untergebracht und zwar theils in Kesselräumen, theils in Maschinenräumen

Fig. 14.

Fig. 15.

und deren Bilgen, theils in Wellentunneln. Als Beispiel zeigt Fig. 19 die Anordnung der Bleche im Kesselraum-Bilgen und Kohlenbunker des Dampfers „Stuttgart".

Die Befestigung erfolgte in der Weise, daß die Bleche durch ein, in den meisten Fällen jedoch durch zwei, je nachdem es der Ort bedingte, quer über die Versuchsbleche greifende Flacheisenklammern an den Flurplatten oder sonstigen Winkeleisen derartig angeschraubt wurden, daß fast immer die eine Seite des Bleches an der Befestigungswand anlag.

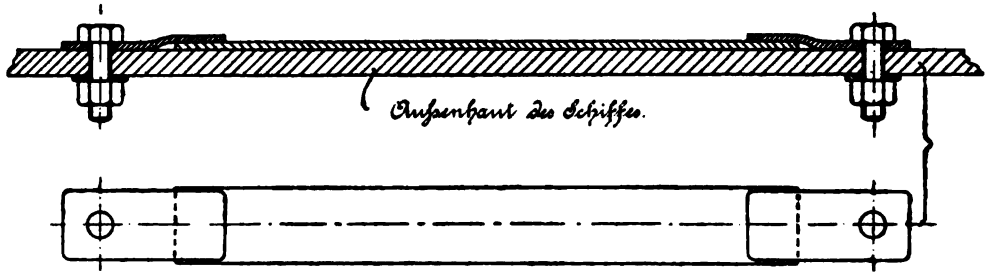


Fig. 16.

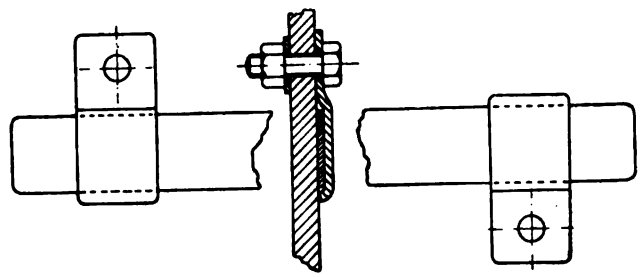


Fig. 17.

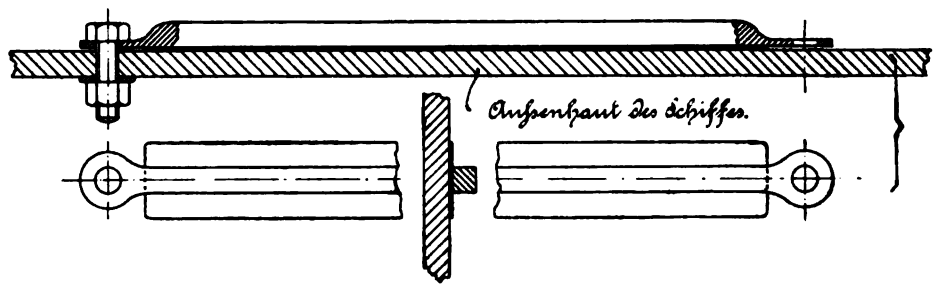


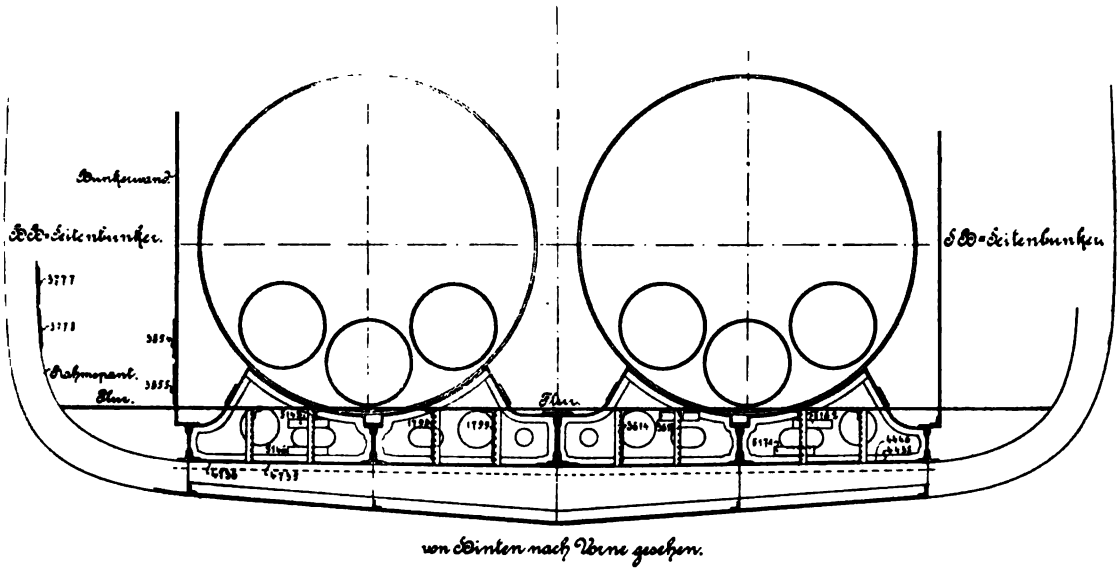
Fig. 18.

Befestigung der Bleche außenbords Schiff.

Wie die Erfahrungen des Norddeutschen Lloyd lehren, treten die Korrosionen bei Eisenblechen auf verschiedenen Schiffen auch ganz verschiedenartig auf. Daher hat der Lloyd die Probebleche fast auf seine sämmtlichen Oceandampfer vertheilt und zwar sind an jedem Schiff 20—50 Bleche mit verschiedener Versuchsdauer angebracht worden.

Diese Anordnung bedingte folgende Abweichungen vom ursprünglichen Arbeitsplan.

Da die Schiffe unter gewöhnlichen Verhältnissen nur nach 4—6 monatlicher Fahrzeit gedockt werden, so waren die Beobachtungen nach einmonatlicher und dreimonatlicher Versuchsdauer nicht ausführbar. Ferner konnte auch bei den übrigen Reihen die Zeitdauer der Versuche nicht einheitlich innegehalten werden. Die erzielten Ergebnisse sind daher auch strenge nur für diejenigen Proben vergleichbar, welche an demselben Schiff befestigt waren. Die Ergebnisse der beiden Reihen g und h werden daher getrennt von den übrigen besprochen werden.



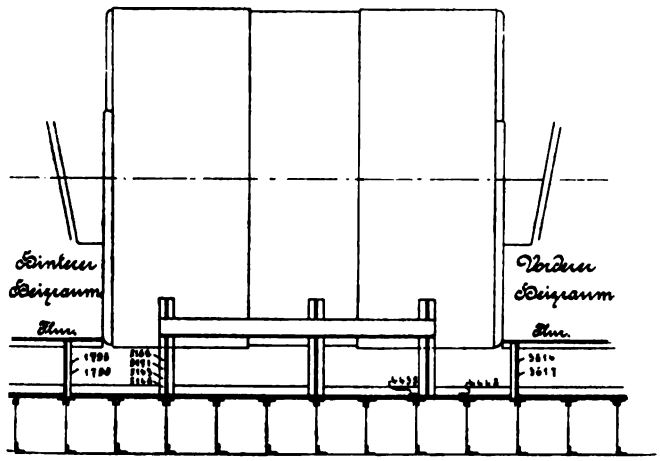


Fig. 19.
Unterbringung der Proben im Schiffsinnern.

3. Das Versenden der Proben.

Das Versenden der Probebleche an die verschiedenen Versuchsstellen erfolgte durch die Versuchsanstalt. Die Proben waren in Kisten so verpackt, daß sie nicht an einander sich reiben konnten und gegen Zutritt von Nässe gut geschützt waren[1]).

[1]) Bei der Sendung nach Sylt (Versuche im Meerwasser, Proben im Gestell stehend) waren die Proben vor dem Verpacken bereits in den zu verwendenden Eisenbügeln zusammengespannt. Nach Mittheilung der Versuchsstelle hatten die Keilverschlüsse sich auf dem Transport gelöst, und einzelne Proben Abschürfungen erlitten. Irgend ein Einfluß dieser Abschürfungen auf das Versuchsergebniß hat nicht wahrgenommen werden können.

Jeder Sendung war ein Verzeichniß beigefügt, aus dem zu ersehen war:

1. die Zurichtungsart der Proben,
2. ihre Zugehörigkeit zu den 5 Reihen verschieden langer Versuchsdauer und
3. ihre Zusammengehörigkeit nach gleichem Material.

Dagegen wurde den Versuchsstellen die Art des Materials (die Eisensorten) nicht bekannt gegeben.

Die Rücksendung der Proben seitens der Versuchsstellen an die Anstalt erfolgte durch die Post in Kisten, die im Innern mit Leisten versehen waren. Die Proben wurden einzeln zwischen die Leisten eingeschoben, sodaß sie sich gegenseitig nicht berührten, sondern ihr Oberflächenaussehen bewahrten.

Die Versuchsstellen fügten ihren Sendungen Beschreibungen bei, die nach einheitlichem Schema Angaben enthielten über:

1. etwa auf den Proben vorhandene Ablagerungen,
2. äußerlich wahrnehmbare Rosterscheinungen und
3. während der Versuchsdauer eingetretene Nebeneinflüsse, als mechanische Beschädigungen und dergleichen.

4. Die Gewichtsermittelungen.

Sämmtliche 3840 Probestreifen wurden zunächst einzeln gewogen und die Gewichte hierbei in $^1/_{10}$ g ermittelt. Zur Controle wurden ferner immer je 10 Bleche nochmals gemeinsam gewogen. Waren die Unterschiede zwischen dem Gesammtgewicht und der Summe der Einzelbestimmungen größer als 2 g, so wurden die betreffenden 10 Bleche nochmals einzeln gewogen.

An den frischen Proben erfolgten die Wägungen bei den Stücken, die mit Anstrich zu prüfen waren, vor dem Auftragen der Farbe aber nach dem Beizen und Abschleifen, bei den verkupferten und verzinkten Proben dagegen nach Herstelluug des Ueberzuges.

Die von den Versuchsstätten zurückgesandten Proben wurden zunächst nochmals auf ihr Aussehen untersucht und die gemachten Beobachtungen zum Vergleich mit den Aufzeichnungen der Versuchsstellen niedergeschrieben. Dann wurden die Proben gereinigt und schließlich gewogen.

Das Reinigen erfolgte, sofern es sich lediglich um die Entfernung von Rost und Ablagerungen handelte, mittels feiner Stahldrahtbürsten. Die gestrichenen Bleche wurden ebenfalls zunächst durch Abbürsten von den anhaftenden Theilen befreit, dann wurde der Farbanstrich durch längeres Kochen in Anilinöl erweicht und schließlich durch nochmaliges Bearbeiten mit der Drahtbürste entfernt. Am schwierigsten gestaltete sich das Reinigen derjenigen Proben, die der Einwirkung von Rauchgasen ausgesetzt waren.

5. Die Festigkeitsversuche.

Mit allen Blechstreifen, die nicht bereits durch Rost allzusehr zerstört waren, wurden Zerreißversuche angestellt, außerdem mit den Grobblechen, Kaltbiegeproben und Ausbreiteproben und mit den Feinblechen Hinundher-Biegeproben.

Zur Herrichtung der Proben wurden die 500 mm langen Streifen aus den Grobblechen mittels Kaltsäge und die Feinbleche mittels Rollenscheere in zwei Abschnitte von 400 mm und etwa 100 mm Länge zerlegt.

Die längeren Streifen wurden für Zerreißversuche durch Behobeln und Fraisen auf die Form Fig. 20 gebracht. Die 60 mm breiten Grobbleche erhielten hierbei innerhalb des

220 mm langen prismatischen Theiles die Breite b = 40 mm. Die 100 mm breiten Feinbleche wurden bei einem Theil der Proben der ersten Versuchsreihe mit 1 Monat Beobachtungsdauer auf b ≘ 80 mm ausgefraist. Beim Zerreißen stellte sich jedoch heraus, daß es äußerst schwierig war, die breiten Stabköpfe so sicher einzuspannen, daß die Belastung gleichmäßig über die ganze Stabbreite vertheilt war. Die Streifen wurden daher bei den weiteren Versuchsreihen zunächst der Länge nach zerschnitten und dann je 2 Zerreißproben mit b ≘ 25 mm hergerichtet.

Die Grobbleche und die 80 mm breiten Feinbleche wurden auf der 50 t = Pohlmeyer-Maschine, die schmalen Feinbleche auf der 1 t = Maschine, Bauart Rudeloff, zerrissen. Ermittelt sind die Streckgrenze, Bruchgrenze und bei den Grobblechen ferner die Bruchdehnung. Die letztere wurde auf je 50 und 100 mm Länge zu beiden Seiten des Bruches, d. h. an Meßlängen $l = 7{,}1\sqrt{f}$ und $14{,}1\sqrt{f}$ gemessen.

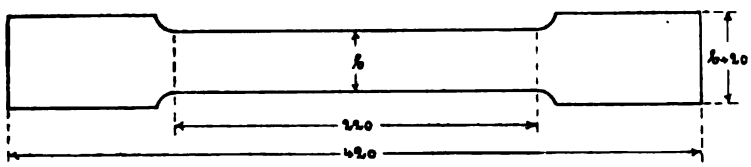


Fig. 20.
Form der Zerreißproben.

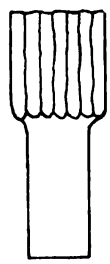


Fig. 21.
Ausbreiteprobe.

Bei Berechnung der Spannungen an der Streckgrenze und beim Bruch wurde bei allen Versuchsreihen der Querschnitt der Stäbe zu Grunde gelegt, wie er sich aus der Breite der bearbeiteten Proben und der Dicke der Bleche **vor dem Rosten** ergab.

Die etwa 100 mm langen Abschnitte der Probestreifen dienten bei den Feinblechen für die Hinundher-Biegeproben, bei den Grobblechen zunächst zu Kaltbiegeproben. Dem einen Schenkel der letzteren wurde dann ein 30 mm breiter Streifen entnommen und zu Ausbreiteproben verwendet.

Bei der Kaltbiegeprobe wurden die Streifen auf der Presse zunächst um einen Dorn von 8 mm Durchmesser gebogen und dann durch Belasten der Schenkelenden bis zum Anbruch oder vollständig (Bg = 100) zusammengedrückt.

Bei der Ausbreiteprobe wurden sämmtliche 30 mm breiten Streifen von demselben Schmied mit der nach 8 mm Halbmesser abgerundeten Finne eines 1,8 kg schweren Hammers auf 30 mm Länge nach Fig. 21 kalt ausgeschmiedet.

Die Hinundher-Biegeproben mit den Feinblechen wurden im Schraubstock zwischen nicht aufgerauhten eisernen Backen ausgeführt. Die um 90° gebogene Probe wurde mittels Holzhammer scharf umgelegt, wieder gerade gerichtet und dann nach der anderen Seite umgelegt. Das Umlegen nach 90° und Wiedergeraderichten zählte als volle Biegung.

E. Die Versuchsergebnisse.

1. Aeußere Erscheinungen.

Die Angaben der Versuchsstellen über das Aussehen der Proben beim Ablauf der einzelnen Beobachtungsreihen lassen sich zur Beurtheilung des Rostwiderstandes der Bleche nach ihrem Aussehen wie folgt zusammenfassen:

a) Einwirkung trockener Luft.

α) Bei den rohen Grobblechen zeigten sich die ersten vereinzelten Rosterscheinungen nach 30 Tagen auf den Schnittkanten, dann folgten die Stellen, wo der Hammerschlag, besonders infolge Einschlagens der Zahlen, abgesprungen war. Die mit Hammerschlag bedeckten Stellen waren auch nach 730 Tagen noch rostfrei.

Die rohen Feinbleche waren nach 30 Tagen sowohl an den Schnittkanten als auch auf den Flächen angerostet. Nach 181 Tagen und bei längerer Versuchsdauer zeigten die Thomaseisen-Bleche die geringsten Rosterscheinungen, bei den übrigen Eisensorten waren keine Unterschiede wahrzunehmen.

β) Bei den verkupferten Blechen wurden die ersten Rostbildungen sowohl bei den Grob- als auch bei den Feinblechen aus Thomas- und Siemens-Martin-Eisen nach 90 Tagen wahrgenommen, bei den beiden Sorten Schweißeisen (s. Seite 90) an den Grobblechen nach 730 Tagen und an den Feinblechen nach 180 Tagen.

γ) Die verzinkten Bleche zeigten auch nach 730 Tagen nur vereinzelte Rostflecke, sie traten bei den Feinblechen stärker hervor als bei den Grobblechen. Bei allen Proben war die graublaue Zinkoberfläche fleckig geworden.

b) Einwirkung der Witterung.

α) Die ungeschützten rohen Bleche zeigten schon nach 30 Tagen sämmtlich Rosterscheinungen. Bei längerer Versuchsdauer traten sie besonders an den Schnittkanten hervor. Der Hammerschlag wurde nach und nach von dem unter ihm entstandenen Rost abgesprengt. Nach 365 Tagen waren die Rostbildungen am stärksten beim Thomaseisen und am geringsten bei den beiden Sorten Schweißeisen. Nach 2 Jahren traten die Unterschiede im Aussehen der verschiedenen Bleche wieder mehr zurück. Die Feinbleche unterlagen den Rosteinflüssen mehr als die Grobbleche.

β) An den verzinkten Grobblechen wurden die ersten Rostflecke nach 365 Tagen wahrgenommen; aber auch nach 2 Jahren war die Verzinkung, von einzelnen schwachen Rostflecken abgesehen, noch gut erhalten.

Bei den Feinblechen verlor der Zinküberzug allmählig seine helle Farbe. Das Luppeneisen zeigte nach 365 Tagen blasige Oberfläche und nach 2 Jahren von Rost angefressene Stellen. Weniger stark waren die Zerstörungen beim Thomaseisen und die Bleche aus Sch-Eisen[1]) und Siemens-Martin-Eisen zeigten auch nach zwei Jahren nur schwache Rostflecke.

γ) Das Verkupfern bildete nach dem Aussehen der Grobbleche beim Thomas- und Siemens-Martin-Eisen sichtlich besseren Schutz als beim Schweiß-Eisen. Bei den beiden ersteren war der Ueberzug auch nach 730 Tgen noch theilweise erhalten, bei den letzteren dagegen schon nach 180 Tagen völlig zerstört.

An den Feinblechen konnten keine Unterschiede im Verhalten der vier Eisensorten wahrgenommen werden.

δ) Der Mennigeanstrich hat sich bei allen Proben gut gehalten. Unter den „roh" gestrichenen Grobblechen zeigten nur diejenigen aus Thomas- und Siemens-Martin-Eisen nach 730 Tagen stellenweise Abblätterungen der Farbschicht und das Eisen

[1]) Um die beiden Sorten Schweißeisen zu unterscheiden sind im Nachstehenden bezeichnet mit:
Sch-Eisen die „geschweißten Bleche".
L-Eisen die „direkt aus den Luppen gewalzten Bleche".

war an den bloßliegenden Stellen mehr oder weniger stark geroſtet. An den Grobblechen, die vor dem Streichen gebeizt und abgeſchliffen waren, zeigten ſich ohne Unterſchied im Material die erſten leichten Roſtflecke nach 181 Tagen.

An den Feinblechen ſind nennenswerthe Roſterſcheinungen nur nach 730tägiger Verſuchsdauer beobachtet.

c) Einwirkung von Meerwaſſer.

Von Verſuchsreihe 2 mit 90tägiger Dauer ab zeigten ſämmtliche Proben Schlickablagerungen.

α) Im rohen Zuſtande waren ſowohl die Grobbleche als auch die Feinbleche bereits nach 30 Tagen gleichmäßig mit Roſt überzogen. Mit der Verſuchsdauer nahm die Stärke des Roſtes zu, die Walzhaut wurde allmählich abgeſprengt, das Blech war dann an den frei gelegten Stellen beſonders ſtark vom Roſt angegriffen.

Ausgeprägte Unterſchiede im Verhalten der 4 Eiſenſorten traten bei den Grobblechen nicht hervor.

Unter den Feinblechen erſchienen die Siemens-Martin-Proben nach 189 und 365 Tagen weniger geroſtet als die übrigen drei Sorten. Dagegen zeigten ſich nach 730 Tagen das Thomaseiſen und auch das Siemens-Martin-Eiſen beſonders ſtark angegriffen, indem die Kanten dieſer Bleche vollſtändig vom Roſt verzehrt waren.

β) Die Verzinkung erſchien bei einigen Grobblechen nach 365 Tagen leicht angegriffen und nach 730 Tagen an einzelnen Stellen mit ſchieferartigen Roſtbildungen zerſtört zu ſein.

Bei den Feinblechen ſind die erſten vereinzelten Zerſtörungserſcheinungen an der Verzinkung nach 189 Tagen wahrgenommen.

Am Eiſen ſind nennenswerthe Abroſtungen bei keiner verzinkten Probe beobachtet.

γ) Die verkupferten Grobbleche zeigten ſchon nach 30 Tagen Roſtbildung und zum Theil ſchwarze pockenartige Erhöhungen. Nach 183 Tagen erſchien die Verkupferung bei den Proben aus Luppen- und Thomaseiſen angegriffen, nach 363 Tagen bei allen Proben; ſie blieb aber auch nach 730 Tagen noch erkennbar.

Bei den Feinblechen war die Verkupferung ſchon nach 90 Tagen ſtark angegriffen, nach 365 Tagen theilweiſe verzehrt, aber auch nach 730 Tagen noch theilweiſe erhalten. Am beſten ſcheint ſie beim Thomas- und Siemens-Martin-Eiſen gehalten zu haben.

Die Auflageſtellen gaben ſich durch Querſtreifen zu erkennen.

δ) Der Anſtrich erwies ſich nach 30tägiger Verſuchsdauer beim Herausnehmen der Proben aus dem Meerwaſſer meiſt als weich[1]), war aber noch erhalten und beim Eingang in der Verſuchsanſtalt (nach etwa 8 Tagen) war er wieder feſt. Nach 90 Tagen zeigte der Anſtrich pockenartige Aufblähungen; ſie ließen ſich leicht entfernen und unter ihnen war das Eiſen bei einzelnen Proben angeroſtet. Nach 365 und 730 Tagen war der Anſtrich bei beiden Sorten Schweißeiſen theilweiſe zerſetzt und locker; die Blechränder waren vom Roſt angefreſſen.

[1]) Die gleiche Beobachtung machte A. H. Sabin bei ſeinen Unterſuchungen über das Verhalten der verſchiedenartigſten Anſtriche im Meerwaſſer. „Experiments on the protection of steel and aluminium exposed to sea water“. Transact. of the Soc. of Civil Eng. 1896. Bd. 36, S. 483.

Die roh gestrichenen, sowie die vor dem Anstreichen gebeizten oder abgeschliffenen Bleche zeigten unter einander ebensowenig gesetzmäßige Unterschiede wie die Bleche der verschiedenen Eisensorten.

d) Einwirkung von Grubenwasser.

Sämmtliche Proben enthielten Schlammablagerungen.

α) Die ungestrichenen Bleche waren schon nach 30 Tagen sämmtlich angerostet. Die Rosterscheinungen nahmen mit der Dauer der Einwirkung zu, bildeten Vertiefungen und nach 727 Tagen zeigten sich die Ränder mehr oder weniger stark angefressen, ohne daß wesentliche Unterschiede bei den 4 Eisensorten wahrgenommen werden konnten.

β) Bei den verkupferten Blechen hatte das Rosten ebenfalls schon nach 30 Tagen begonnen. Nach 366 Tagen zeigten sich bei den Grobblechen Vertiefungen und bei einzelnen Feinblechen durchgefressene Löcher. Nach 727 Tagen war die Verkupferung theilweise verschwunden und die Feinbleche zeigten weggefressene Ränder und große Löcher. Ausgeprägte Unterschiede im Verhalten der 4 Eisensorten waren nicht zu erkennen.

γ) Die verzinkten Bleche hielten sich wesentlich besser wie die verkupferten. Sie waren zwar ebenfalls schon nach 31 Tagen angerostet, der Rost nahm aber mit der Versuchsdauer wesentlich weniger an Stärke zu, sodaß die Feinbleche auch nach 727 Tagen, obgleich die Zinkschicht weggefressen war, nicht nur keine Löcher zeigten, sondern als „gut erhalten" bezeichnet werden konnten[1]).

δ) Die roh gestrichenen Bleche zeigten die ersten leichten Rosterscheinungen nach 182 und 365 Tagen und nach 727 Tagen war die Farbe theilweise weggefressen.

Das Abbeizen der Bleche vor dem Anstreichen scheint ohne Einfluß zu sein, dagegen waren die Rosterscheinungen bei den vor dem Streichen abgeschliffenen Blechen stärker als bei den „roh" und „gebeizt" gestrichenen Proben.

e) Einwirkung von Rauchgasen.

Sämmtliche Proben waren mit mehrere Millimeter dicker Rußschicht bedeckt.

α) Die ungestrichenen Bleche blieben während der 2jährigen Dauer der Untersuchung rostfrei und zeigten auch sonst keinerlei Zerstörung.

β) Die Verzinkung war schon nach 31 Tagen stellenweise angegriffen und einige Proben zeigten auf beiden Seiten korrespondirende Bläschen. Nach 181 Tagen war die Verzinkung vollständig zerstört. Rosterscheinungen am Eisen wurden nur bei den Grobblechen nach 730 Tagen wahrgenommen.

γ) Die Verkupferung war schon nach 31 Tagen theilweise und nach 2 Jahren bei allen Proben vollständig zerstört. Die Grobbleche zeigten leichte, die Feinbleche grobe Abrostungen.

---

[1]) Nach Spennrath (Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes 1895. S. 275) kann die Erscheinung, daß verzinkte Bleche nur wenig rosteten, wenn auch die Zinkschicht weggefressen war, damit erklärt werden, daß sich beim Verzinken eine nicht rostende Zinkeisenlegirung bildete, die das Eisen nach Entfernung des Zinküberzuges gegen Rosten schützte. Bei den vorliegenden galvanisch verzinkten Proben, dürfte diese Erklärung nicht zutreffen.

δ) Der Mennige-Anstrich hatte nach 30 Tagen bereits gelitten, nach 1 Jahr war er vollständig zerstört. Rosterscheinungen wurden nur bei den abgeschliffenen Grobblechen wahrgenommen. Ihre Anfänge zeigten sich nach 181 Tagen, nach 730 Tagen war der Rost auf beiden Seiten über einen Theil der Flächen ausgebreitet.

f) Einwirkung von Hochofengasen.

Sämmtliche Proben waren mit festsitzendem Gichtstaube bedeckt. Sie mußten vor Feststellung des Verhaltens nach dem Aussehen durch Abscheuern und Bürsten gründlich gereinigt werden, worunter auch die Wahrnehmung der Rosterscheinungen litt.

α) Die rohen Bleche zeigten nach 30 Tagen vereinzelte kleine Rostflecke, mit Ausnahme der rostfreien Bleche aus Thomaseisen. Nach 180 Tagen enthielten sämmtliche Proben beiderseits viele schwache Rostflecke.

β) Die Verzinkung und Verkupferung waren nach 30 Tagen nicht mehr zu erkennen. Die Oberflächen der verzinkten Bleche waren nach 180 Tagen noch rostfrei, während die verkupferten Bleche nach 180 Tagen starke Rostflecke aufwiesen.

γ) Der Anstrich wurde blasig, sprang ab und bei den vor dem Streichen abgeschliffenen Blechen war nach 180 Tagen auf den von Farbe entblößten Stellen leichter Rost wahrzunehmen.

g) Zusammenfassung der Beobachtungen.

Die Zusammenfassung der im Vorstehenden aufgeführten Beobachtungen ergiebt, daß sich in den äußerlich wahrnehmbaren Rosterscheinungen an den rohen Blechen wesentliche Unterschiede im Verhalten der 4 Eisensorten nicht zu erkennen gaben. Deutlich hervor trat nur, daß an der Luft das Thomasflußeisen sich am besten hielt, dagegen unter dem Einfluß der Witterung am stärksten angegriffen wurde. Im Meerwasser rostete sowohl Thomaseisen als auch Siemens-Martin-Flußeisen stärker als die beiden Sorten Schweißeisen.

Die Verzinkung schützte das Eisen bei allen Versuchsreihen unverkennbar gegen Rosten, ohne letzteres indessen stets vollkommen zu verhindern. Gegen die Einflüsse der Witterung hielt die Verzinkung beim Sch-Eisen und Siemens-Martin-Flußeisen besser stand als beim L-Eisen und Thomas-Eisen.

Die Verkupferung hat sich bei keiner Versuchsreihe als nennenswerther Rostschutz bewährt, immerhin widerstand sie den Einwirkungen der Witterung und des Meerwassers beim Thomas- und Siemens-Martin-Flußeisen besser als bei den beiden Sorten Schweißeisen. Den Rauchgasen gegenüber verhielten sich die verkupferten Proben von allen am schlechtesten.

Der Mennigeanstrich bildete bei den meisten Versuchsreihen noch besseren Rostschutz als das Verzinken. Das dem Streichen voraufgehende Beizen und Abschleifen erwies sich ohne nennenswerthen Einfluß; nur bei Einwirkung von Grubenwasser scheinen die vor dem Streichen abgeschliffenen Bleche stärker geröstet zu sein als die roh gestrichenen und gebeizten Bleche.

2. Veränderungen des Gewichtes und der Festigkeitseigenschaften durch Rosten.

Die Einzelwerthe aus den Versuchen mit den gerosteten Proben sind aus Tab. 1—44 und diejenigen aus den Zerreißversuchen mit den Fein- und Grobblechen im Anlieferungszustande aus Tab. 45—47 zu ersehen. In den Tabellen 48—53 sind ferner die Mittelwerthe der Parallelversuche mit den gleichartig beanspruchten Proben gleichen Materials und gleichartiger Zurichtung zusammengefaßt.

Aus Tabelle 45 und 46 ergiebt sich, daß die Bleche gleichen Materials und gleichen Ursprunges recht erhebliche Unterschiede in ihren Festigkeitseigenschaften aufweisen. Noch deutlicher treten diese Unterschiede aus der Gegenüberstellung der kleinsten, größten und der Mittel-Werthe in Tab. 47 hervor. Diese Unterschiede ließen es von vornherein als zweifelhaft erscheinen, daß die Zerreißversuche den Einfluß des Rostens deutlich zu erkennen geben würden. Jedenfalls machen sie es nothwendig, bei Beurtheilung der Versuchsergebnisse mit in Rücksicht zu ziehen, ob die zu derselben Versuchsreihe gehörenden Proben einem und demselben Blech oder mehreren Blechen entstammen.

Die Ergebnisse der Parallelversuche (Tab. 1—44) weichen ebenfalls zum Theil recht erheblich von einander ab. Nur in ganz vereinzelten Fällen kann die Ursache hierfür in dem Ursprung der parallelen Proben aus verschiedenen Blechen gesucht werden.

Am meisten fallen diese Unterschiede ins Gewicht bei den Ergebnissen der Ausbreiteproben und bei den Dehnungsmessungen an den Grobblechen. Beide Beobachtungen verlaufen bei allen Versuchsreihen mit den verschiedenartig zugerichteten Proben und für die verschiedenen Rosteinflüsse so unregelmäßig, daß sie von der Beurtheilung des Widerstandes der Proben gegen das Rosten vollends ausgeschlossen werden müssen. Daher ist auch Abstand genommen, die Mittelwerthe für die Dehnungen und für die Ausbreitungen in besonderen Tabellen zusammenzustellen.

Im Uebrigen erscheinen die vorliegenden Ergebnisse geeignet, folgende 3 Fragen zu erörtern:

1. Wie verhielten sich die verschiedenen Eisensorten gegenüber den gleichen Rost erzeugenden Einflüssen?
2. Gegen welche Rost erzeugende Einflüsse erwiesen sich die verschiedenen Eisensorten am wenigsten widerstandsfähig? und
3. Welchen Schutz gewährt der Mennige-Anstrich bei verschiedenartiger Zurichtung der Bleche sowie das Verzinken und Verkupfern gegen Rosten?

a) Verhalten der verschiedenen Eisensorten gegenüber den gleichen Rost erzeugenden Einflüssen.

Der Widerstand der untersuchten Eisensorten an sich gegen Rosten ergiebt sich aus den Versuchen mit den rohen Blechen, d. h. den Proben ohne schützenden Anstrich oder metallischen Ueberzug. Aus den vorliegenden Untersuchungen ist er zu beurtheilen an den Feinblechen nach dem Gewichtsverlust, der Zugfestigkeit und der Anzahl der Biegungen (Biegezahl), an den Grobblechen nach dem Gewichtsverlust, der Zugfestigkeit und der Biegegröße.

α) Die Gewichtsverluste.

Den Verlauf der bei den verschiedenen Einflüssen mit der Versuchsdauer fortschreitenden Gewichtsabnahme der Feinbleche, ausgedrückt in Prozenten des ursprünglichen Gewichtes der Proben, zeigen die Schaulinien Fig. 22, aufgetragen nach den Mittelwerthen Tab. 49.

Die Eisensorten, denen die 4 Linien mit demselben Nullpunkt angehören, sind durch die Ausführung der Linien gekennzeichnet und die Art der Einflüsse ist neben den Nullpunkten der Liniengruppen niedergeschrieben.

Aus der Lage der zusammengehörigen 4 Linien zu einander ergiebt sich zunächst allgemein, daß die Unterschiede im Verhalten der 4 Blechsorten demselben Rost erzeugenden Einfluß gegenüber meistens schon nach ½ jähriger Versuchsdauer (180 Tage)

deutlich zu erkennen sind, indem die Einordnung nach steigenden oder abnehmenden Werthen für die Gewichtsabnahme, die sich für 180 Tage ergiebt, im allgemeinen auch für längere Versuchsdauer Gültigkeit behält. Bei einzelnen Reihen, z. B. bei dem Rosten in Meerwasser, treten diese Unterschiede schon nach 90 Tagen, ja sogar schon nach 30 Tagen gesetzmäßig auf. Aus den Reihen herausfallen die durch Buchstaben gekennzeichneten Beobachtungspunkte. Zu ihnen möge im Voraus Folgendes bemerkt sein.

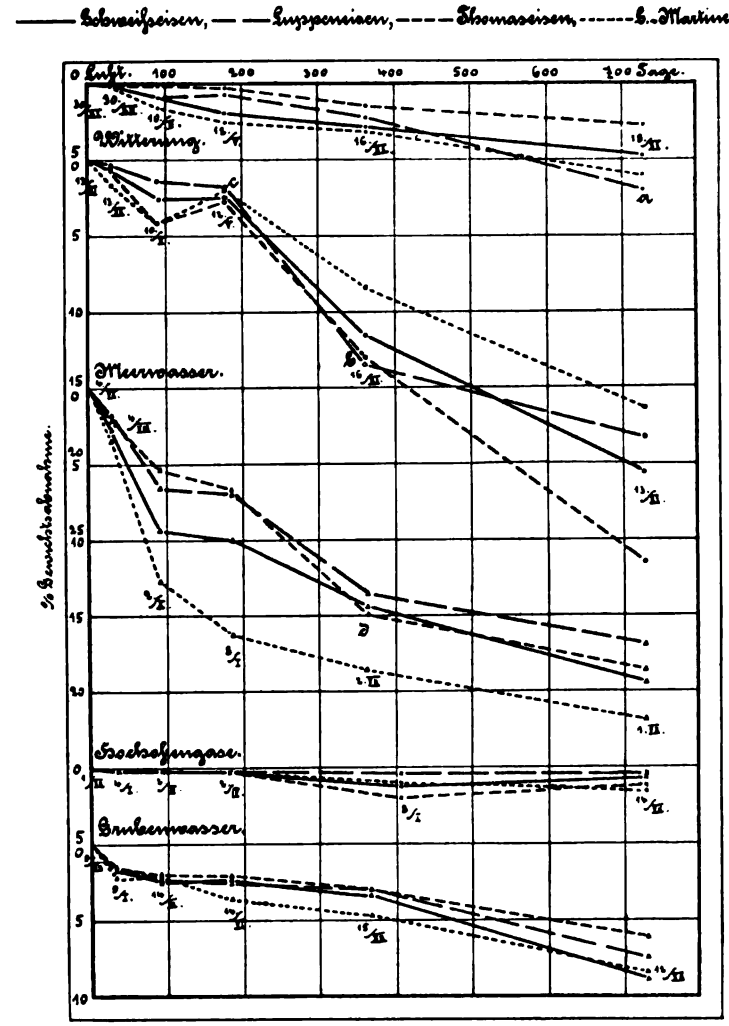


Fig. 22.

Gewichtsabnahme der rohen Feinbleche mit zunehmender Versuchsdauer.

Punkt a in der Gruppe „Einwirkung von Luft" ergiebt für das L-Eisen auffallend hohen Gewichtsverlust (7%) nach 730 Tagen. Die beiden, diesem Mittelwerthe zu Grunde liegenden Einzelbeobachtungen (s. Tab. 2) sind 4,1 % und 9,8 %, wobei je eine Probe den Blechen 64 und 69 entstammt.

Punkt b in der Gruppe „Einwirkung der Witterung" zeigt wieder für das L-Eisen auffallend hohen Gewichtsverlust (13,4 %) nach 365 Tagen. Die Einzelbeobachtungen (s. Tab. 6) stimmen mit 12,8 und 13,9 % gut überein. Sie gelten beide für Proben aus dem Blech 63, welches nach Tab. 6 ebenso wie Blech 59 geringeren Rostwiderstand zu besitzen scheint als die zu derselben Reihe verwendeten Bleche 60, 70 und 72.

Punkt c derselben Gruppe zeigt, daß für das Siemens-Martin-Eisen nach 6 Monaten geringerer Gewichtsverlust beobachtet wurde, als nach 3 Monaten. Der Werth, den Punkt c darstellt, ist besonders gering ausgefallen, weil bei einem der beiden Parallelversuche sogar Gewichtszunahme (um 0,7 %) der Probe beobachtet wurde; aber auch der Gewichtsverlust der zweiten Probe fällt mit 2,0 % ganz aus der Reihe heraus. Dabei entstammen sämmtliche 10 Proben dieser Reihe demselben Blech Nr. 128.

Punkt d in der Gruppe „Einwirkung von Meerwasser". Die Linien für Sch-Eisen und Thomaseisen überschneiden sich für 365 Tage Versuchsdauer; die Einzelwerthe (s. Tab. 37 und 39) stimmen aber bei beiden Materialien mit 14,9 und 13,8 % beim Schweißeisen (Tab. 37) und mit 15,7 und 14,1 % beim Thomaseisen (Tab. 39) gut überein.

Sieht man von diesen vier Unregelmäßigkeiten ab, so ergeben sich aus der gegenseitigen Lage der 4 Schaulinien in derselben Gruppe die folgenden Einordnungen der 4 untersuchten Eisensorten[1]) nach wachsendem Widerstande gegen die Einwirkung:

1. trockener Luft: S.-M. (125) — Schw. (100) — L. (83) — Th. (45),
2. der Witterung: Th. (124) — Schw. (100) — L. (84) — S.-M. (82),
3. von Meerwasser: S.-M. (130) — Schw. (100) — Th. (81) — L. (78),
4. von Hochofengasen: Th. (159) — S.-M. (118) — Sch. (100) — L. (41),
5. von Grubenwasser: S.-M. (113) — Schw. (100) — L. (91) — Th. (79).

Die Gewichtsverluste bei Einwirkung von Rauchgasen waren so gering (s. Tab. 49), daß aus ihnen gesetzmäßige Unterschiede im Verhalten der 4 Eisensorten nicht abgeleitet werden können.

Die Zahlenwerthe hinter den Materialzeichen der vorstehenden Gegenüberstellung sind Verhältnißzahlen für die Gewichtsabnahme, die Werthe für das Sch-Eisen gleich 100 gesetzt.

Um bei der Ermittelung dieser Verhältnißzahlen von Zufälligkeiten möglichst unabhängig zu sein, sind der Berechnung immer die Summen aus den Beobachtungen für alle fünf Versuchsdauern zu Grunde gelegt und ferner für die auffallend unregelmäßigen Beobachtungspunkte a und b Fig. 22 die Werthe $a = 5\,\%$ und $b = 10\,\%$ als die wahrscheinlichsten angenommen.

Bei den Grobblechen sind die Gewichtsverluste in Folge Rostens, ausgedrückt in Prozenten des ursprünglichen Gewichtes (s. Tab. 48), naturgemäß erheblich geringer als bei den Feinblechen und daher lassen sie die Unterschiede im Verhalten der 4 Eisensorten auch weniger deutlich erkennen als die Gewichtsverluste der Feinbleche.

Das zuverlässigste Ergebniß dürfte wieder erhalten werden, wenn man die Quersummen aus den Beobachtungen für die 5 Versuchsdauern in Betracht zieht. Es ergiebt sich dann folgende Einordnung nach wachsendem Widerstande gegen Rosten, wobei wieder die hinter den Materialzeichen stehenden Zahlenwerthe die Verhältnißzahlen für die Gewichtsabnahme bedeuten:

[1]) Der Kürze des Ausdruckes wegen, werden folgende Zeichen für die verschiedenen Eisensorten angewendet geschweißtes Puddeleisen = Schw. — Luppeneisen = L. — Siemens-Martin-Flußeisen = S.-M. und Thomaseisen = Th.

1. trockene Luft: Th. (500) — L. (150) — S.-M. (100) — Schw. (100),
2. Witterung: Th. (254) — S.-M. (229) — L. (225) — Schw. (100),
3. Meerwasser: Th. (176) — S.-M. (166) — L. (161) — Schw. (100),
4. Hochofengase: Th. (171) — Schw. (100) — S.-M. (86) — L. (29),
5. Grubenwasser: S.-M. (145) — L. (119) — Th. (100) — Schw. (100).

Diese Einordnung, die übrigens im Wesentlichen die gleiche ist, wie die Einordnung allein nach den Gewichtsverlusten für 2jährige Versuchsdauer, zeigt, daß das Thomaseisen (abgesehen von Reihe 5, Grubenwasser) den geringsten Widerstand und das Sch.-Eisen (abgesehen von Reihe 4, Hochofengase) den größten Widerstand gegen Rosten äußerte.

Bezüglich der beiden beobachteten Ausnahmen ist zu beachten, daß das Ergebniß der Reihe 4 (Hochofengase) für Sch.-Eisen unzuverlässig ist, denn wie Tab. 48 zeigt, ist die Quersumme der Gewichtsverluste für dieses Material dadurch besonders groß ausgefallen, daß für alle 5 Reihen übereinstimmend 0,1 oder 0,2 % Gewichtsverlust festgestellt wurde, während bei den übrigen drei Eisensorten Gewichtsverluste erst von 183tägiger Versuchsdauer ab wahrgenommen sind. Beim Siemens-Martin- und Thomaseisen nehmen die Beobachtungswerthe für den Gewichtsverlust mit der Dauer der Rosteinwirkung zu, was für die Zuverlässigkeit ihrer Ermittelung spricht; bei den beiden Sorten Schweißeisen ist kein gesetzmäßiges Anwachsen der Gewichtsverluste mit zunehmender Versuchsdauer zu erkennen, die Werthe schwanken und kommen über 0,2 % nicht hinaus. Man kann daher aus den Beobachtungen nur folgern, daß der Gewichtsverlust auch beim Sch-Eisen ebenso wie beim L-Eisen, wenn überhaupt vorhanden, nur äußerst gering ist und daß das Sch-Eisen in den Grobblechen auch der Einwirkung von Hochofengasen größeren Widerstand entgegensetzte als die beiden Sorten Flußeisen.

Gegen die Einwirkung von Grubenwasser erwies sich das Thomaseisen nach vorstehender Gegenüberstellung ebenso widerstandsfähig wie das Sch-Eisen. Wie die Werthe Tab. 48 zeigen, erreichte die Gewichtsabnahme dieser Bleche schon bei 182tägiger Versuchsdauer den Höchstwerth von 0,6 %. Hiernach erscheint es nicht ausgeschlossen, daß besondere Umstände, vielleicht Schlammablagerungen, das Verhalten des Thomaseisens bei längerer Versuchsdauer zufällig begünstigten. Dies erscheint um so wahrscheinlicher, als das Thomaseisen in allen anderen Zuständen der Zurichtung (s. Tab. 48), sich auch gegen Grubenwasser eher ungünstiger als günstiger verhielt, wie die anderen drei Eisensorten.

Das Siemens-Martin-Eisen und das L-Eisen, deren Rostwiderstand im allgemeinen die Stellung in der Mitte zwischen dem Thomas- und Sch-Eisen einnehmen, zeigen keine erheblichen Unterschiede im Verhalten den verschiedenen Rost erzeugenden Einflüssen gegenüber.

Vergleicht man die beiden Einordnungsfolgen der Feinbleche (S. 118) und der Grobbleche (S. 119) mit einander, so ergiebt sich volle Uebereinstimmung nur insofern, als in beiden Blechstärken das Thomasflußeisen gegen Witterungseinflüsse und gegen Hochofengase, ferner das Siemens-Martin-Eisen gegen Grubenwasser den geringsten Widerstand und das L-Eisen gegen Hochofengase den größten Widerstand leisteten. Dagegen ist es auffällig, daß das Sch-Eisen bei den Feinblechen mit einer Ausnahme stets an zweiter Stelle, bei den Grobblechen dagegen, wie vorstehend erörtert wurde, in der Regel erst an vierter Stelle steht.

In Tab. 50 sind schließlich noch die Gewichtsverluste der ungestrichenen Proben, nach ein- und zweijähriger Versuchsdauer, ausgedrückt in Grammen für das Quadratcentimeter Oberfläche, gegenübergestellt. Bei der Berechnung ist die gesammte Oberfläche einschließlich Schnittflächen in Rücksicht gezogen.

Beim Vergleich der nach Material und Versuchsdauer zusammengehörigen Werthe für die Fein- und Grobbleche fällt zunächst auf, daß die Abrostung für die Flächeneinheit in sehr vielen Fällen bei den Feinblechen größer war als bei den Grobblechen. Am deutlichsten tritt diese Erscheinung bei Einwirkung von Meerwasser und der Witterung hervor, ferner bei den geschweißten Blechen mehr als bei den anderen drei untersuchten Eisensorten.

Ordnet man die 4 Eisensorten an Hand der Tab. 50 nach fallendem jährlichen Gewichtsverlust ein, so ergeben sich die nachstehenden Reihenfolgen:

	Feinbleche				Grobbleche			
Witterung	Th.	Sch.	L.	S.-M.	L	Th.	S.-M.	Sch.
Meerwasser	S.-M.	Th.	Sch.	L.	Th.	S.-M.	L.	Sch.
Hochofengase . . .	Th.	S.-M.	Sch.	L.	Th.	S.-M.	Sch	L.
Grubenwasser . . .	S.-M.	Sch.	L.	Th.	S.-M.	L.	Sch.	Th.

Sie stimmen mit den auf S. 118 und 119 gegebenen Einordnungsfolgen nach dem Durchschnitt aus allen Reihen nahezu vollkommen überein, was immerhin als Kennzeichen dafür angesehen werden kann, daß die Unterschiede im Verhalten der 4 Eisensorten gegenüber den angewendeten Rosteinflüssen in den Einordnungen thatsächlich zum Ausdruck kommt.

In den beiden letzten Spalten der Tab. 50 sind die mittleren jährlichen Gewichtsverluste für die beiden Sorten Schweißeisen und für die beiden Sorten Flußeisen zu Mittelwerthen zusammengefaßt und dann ist das Verhältniß zwischen diesen beiden Mittelwerthen gebildet. Die so erhaltenen Verhältnißzahlen ergeben bei der Einwirkung der Witterung, von Hochofengasen, Grubenwasser und Meerwasser für beide Sorten Flußeisen geringeren Rostwiderstand als für beide Sorten Schweißeisen. Bei Einwirkung von „Grubenwasser" beträgt der Unterschied nur 2%, bei „Witterung" 12%, bei „Meerwasser" 26% und bei „Hochofengasen" 182%.

β) Die Zugfestigkeit.

Die Zugfestigkeit der Grobbleche erfuhr bei keiner der sechs Versuchsreihen mit verschiedenartigen Einwirkungen gesetzmäßige Veränderungen in Folge Rostens. Bei den Feinblechen (s. Tab. 51 und Schaulinien Fig. 23) treten die Folgen des Rostens in verminderter Zugfestigkeit deutlich wahrnehmbar und gesetzmäßig nur hervor an den Proben aus Thomas- und Siemens-Martin-Flußeisen, die den Witterungseinflüssen ausgesetzt waren und die im Gestell im Meerwasser gestanden hatten, bei der letztgenannten Versuchsreihe ferner an den Proben aus L-Eisen.

γ) Die Biegbarkeit der Bleche.

Den Einfluß des Rostens auf die Biegbarkeit der Feinbleche zeigen die nach den Mittelwerthen Tab. 52 aufgetragenen Schaulinien Fig. 24. Aus dem Verlauf der Linien ergiebt sich, daß sämmtliche Bleche bei allen 6 Versuchsreihen mit verschiedenartigen Einflüssen durch das Rosten an Biegbarkeit einbüßten. Die geringsten Werthe für die Anzahl der Biegungen sind schon nach 6 Monaten oder spätestens nach einem Jahr erreicht worden, bei längerer Versuchsdauer nimmt die Biegezahl bei allen Reihen ohne Ausnahme wieder zu. Ob hierbei die Abnahme der Blechdicke eine günstige Rolle spielt, muß dahingestellt bleiben.

Bei geringer Versuchsdauer ertrugen die Flußeisenproben, besonders das Thomaseisen, mehr Biegungen als die Bleche aus Schweißeisen. Mit wachsender Versuchsdauer nähern die

Linien für die 4 Eisensorten sich jedoch. Hieraus folgt, daß die Feinbleche aus Flußeisen, besonders aber das Thomaseisen durch das Rosten stärkere Einbuße an Biegbarkeit erlitten als die beiden aus Schweißeisen erzeugten Feinbleche. Immerhin blieben aber die Flußeisenbleche auch nach 2jähriger Versuchsdauer biegbarer als die Schweißeisenbleche.

Bei den Grobblechen liefert die beobachtete Biegegröße das Maß für die Biegbarkeit. Wie sich aus Tab. 53 ergiebt, trat gesetzmäßige Abnahme der Biegbarkeit nur bei den Schweißeisenblechen zu Tage, die der Einwirkung von Meerwasser und Grubenwasser ausgesetzt waren. Im Uebrigen blieben auch die Grobbleche aus Flußeisen biegbarer als die Grobbleche aus Schweißeisen.

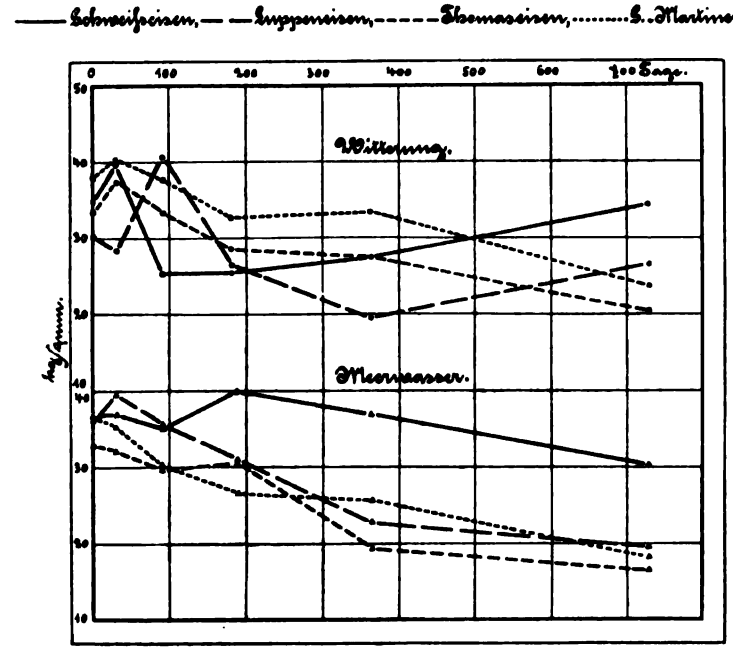


Fig. 28.
Einfluß des Rostens auf die Zugfestigkeit der Feinbleche.

b) Vergleich der verschiedenen Rost erzeugenden Einflüsse hinsichtlich ihres Verlaufes und ihrer Größe.

Der Verlauf der Linienzüge in den verschiedenen Gruppen Fig. 22, den Gewichtsverlust durch Rosten für die Feinbleche darstellend, ist außerordentlich verschieden, da er aber immer in derselben Gruppe für die 4 verschiedenen Eisensorten nahezu gleichartig ist, so sind die Unterschiede im Verlauf der 6 verschiedenen Linien-Gruppen als gesetzmäßig anzusehen. Sie ergeben, nach wachsender Wirkung geordnet, nachstehende Reihenfolge für die Einflüsse, denen die Bleche bei den Versuchen unterlagen:

Rauchgase (Rostwirkung auf Gewicht gleich Null) — Hochofengase — trockene Luft — Grubenwasser — Meerwasser — Witterung.

Die Schaulinien Fig. 24 lassen erkennen, daß die Biegbarkeit der Feinbleche bei allen 6 Rost erzeugenden Einflüssen annähernd um gleichviel zurückging. Immerhin zeigen sich aber auch bei dieser Versuchsreihe Unterschiede insofern, als die Verminderung der Biegbarkeit sich bei Einwirkung von trockener Luft, der Witterung und von Grubenwasser wesentlich langsamer vollzog (die geringsten Werthe wurden erst nach Ablauf eines Jahres

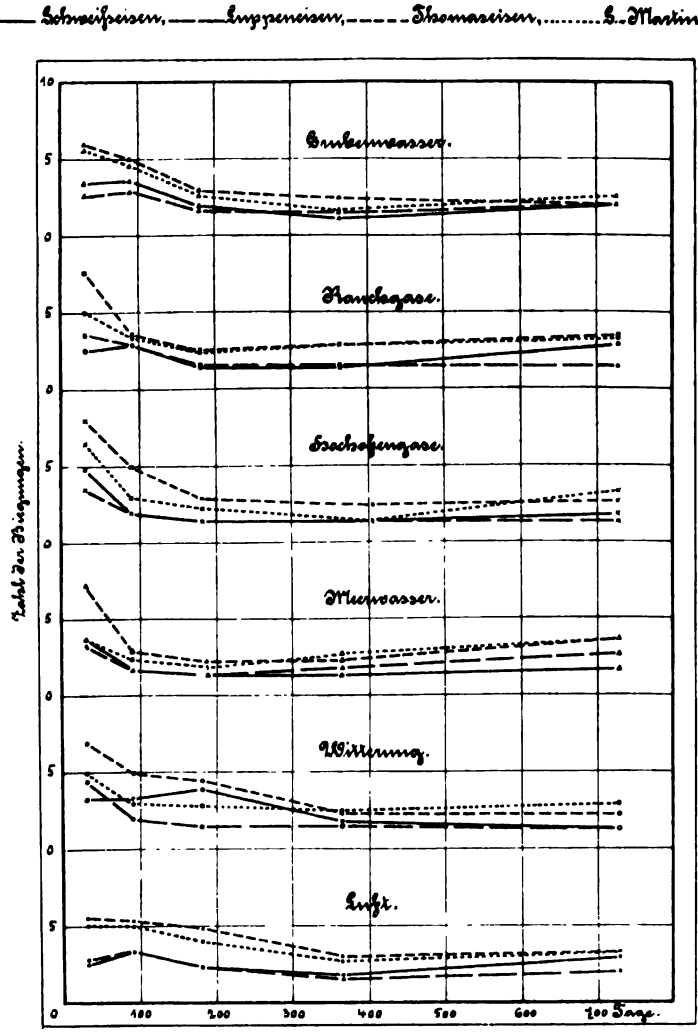


Fig. 24.

Veränderung der Biegbarkeit der rohen Feinbleche mit zunehmender Versuchsdauer.

erreicht) als bei Einwirkung von Rauchgasen, Hochofengasen und besonders von Meerwasser, bei denen die geringsten Biegezahlen schon nach längstens 6-monatlicher Versuchsdauer sich ergaben.

An verminderter Biegbarkeit der Grobbleche und an der Abnahme der Zugfestigkeit des Materials ließen sich, wie schon oben gesagt ist, die Wirkungen des Rostens überhaupt nur bei denjenigen Proben wahrnehmen, die den Einflüssen der Witterung und des Meerwassers ausgesetzt waren. —

Hinsichtlich des Verlaufes der Rostwirkungen möge an Hand der Schaulinien Fig. 22 noch auf folgende Einzelheiten hingewiesen sein.

Verbindet man die für zweijährige Versuchsdauer geltenden Endpunkte der Schaulinien geradlinig mit ihren Nullpunkten, so fallen die Beobachtungspunkte für die einjährige Versuchsdauer bei Einwirkung von Luft, Witterung und Grubenwasser nur bei den beiden Flußeisensorten mehr oder weniger genau in diese Geraden, während sie bei den beiden Sorten aus Schweißeisen theils unter theils über den Geraden liegen. Diese Beobachtung läßt darauf schließen, daß die Flußeisenbleche von Jahr zu Jahr gleichviel an Material durch Rosten einbüßten, während der Gewichtsverlust der beiden Sorten Schweißeisen bei Einwirkung trockener Luft und der Witterung im ersten Jahr größeren und bei Einwirkung von Grubenwasser im ersten Jahr geringeren Materialverlust erlitten als im zweiten Jahr.

Am stetigsten verläuft die Gewichtsabnahme bei Einwirkung trockener Luft, dagegen zeigt sich bei Einwirkung der Witterung, von Grubenwasser und von Meerwasser innerhalb der Versuchsdauer von 3 auf 6 Monate auffallende Stockung im Abrosten, der dann bei Einwirkung der Witterung und von Meerwasser im zweiten halben Jahr wieder auffallend starkes Abrosten folgt. Die Bruchzahlen unter den einzelnen Schauliniengruppen geben die Zeit (Tag und Monat) an, zu der die Versuchsreihen abgeschlossen wurden. Die Unterschiede zwischen diesen Zeiten und das gleichzeitige Auftreten der Verzögerungen im Abrosten bei allen 4 Blechsorten lassen es ausgeschlossen erscheinen, daß Wägungsfehler oder sonstige Versuchsfehler vorliegen. Man wird diese Verzögerungen vielmehr als durch einen bestimmten äußeren Einfluß veranlaßt anzusehen haben. Ob man sie dem Einfluß der Jahreszeit, den Nebeneinflüssen der Wärme oder dem Luftgehalt des Wassers zuschreiben kann, muß dahin gestellt bleiben, da im zweiten Untersuchungsjahr nach Ablauf des ersten und zweiten Viertels leider keine Gewichtserhebungen angestellt sind, durch die der eigenartige Verlauf des Gewichtsverlustes im ersten Versuchsjahr bestätigt werden könnte. Nur die vorerwähnte Beobachtung, daß der Gesammtgewichtsverlust im ersten Jahr trotz der Verzögerung des Abrostens beim Flußeisen demjenigen des zweiten Jahres gleichkommt, weist auf den Nebeneinfluß der Jahreszeit hin. Jedenfalls lassen aber die erörterten Beobachtungen es als zweifelhaft erscheinen, daß der Verlauf des Abrostens während des zweiten Jahres durch gerade Linienzüge dargestellt werden kann.

Schließlich möge noch darauf hingewiesen sein, daß der Gewichtsverlust im ersten Versuchsjahr bei Einwirkung der Witterung besonders stark war in der zweiten Hälfte des Versuchsjahres d. h. innerhalb der Zeit vom Mai bis November, während die in Grubenwasser und Meerwasser stehenden Bleche den größten Gewichtsverlust zu Beginn der Untersuchung, innerhalb der Zeiten vom Dezember bis März und vom Juli bis Oktober, erlitten.

c) Wirkung des Mennigeanstriches, sowie des Verzinkens und Verkupferns als Rostschutz.

Die Wirkung des Mennigeanstriches, aufgetragen auf die rohen, abgeschliffenen und gebeizten Bleche, sowie des Verzinkens und Verkupferns als Rostschutz ergiebt sich aus dem Vergleich der Ergebnisse Tab. 48, 49 und 51—53 für die mit den genannten Rostschutzmitteln versehenen Proben mit denen der rohen Bleche.

Die Durchsicht der Tabellen zeigt ausgeprägte Unterschiede zwischen den Blechen verschiedener Herrichtungsart nur an der Gewichtsabnahme und zwar sowohl bei den Feinblechen (Tab. 49) als auch bei den Grobblechen (Tab. 48). Bei einzelnen Reihen treten auch Unterschiede in den Zugfestigkeiten der Feinbleche zu Tage (Tab. 51); dagegen lassen die Werthe für

——— Schweißeisen, —— —— Luppeneisen, – – – – Thomaseisen, ------- Siemens-Martineisen.

I roh.
II abgeschliffen.
III abgeschliffen, gestrichen.
IV gebeizt, gestrichen.
V verzinkt.
VI verkupfert.

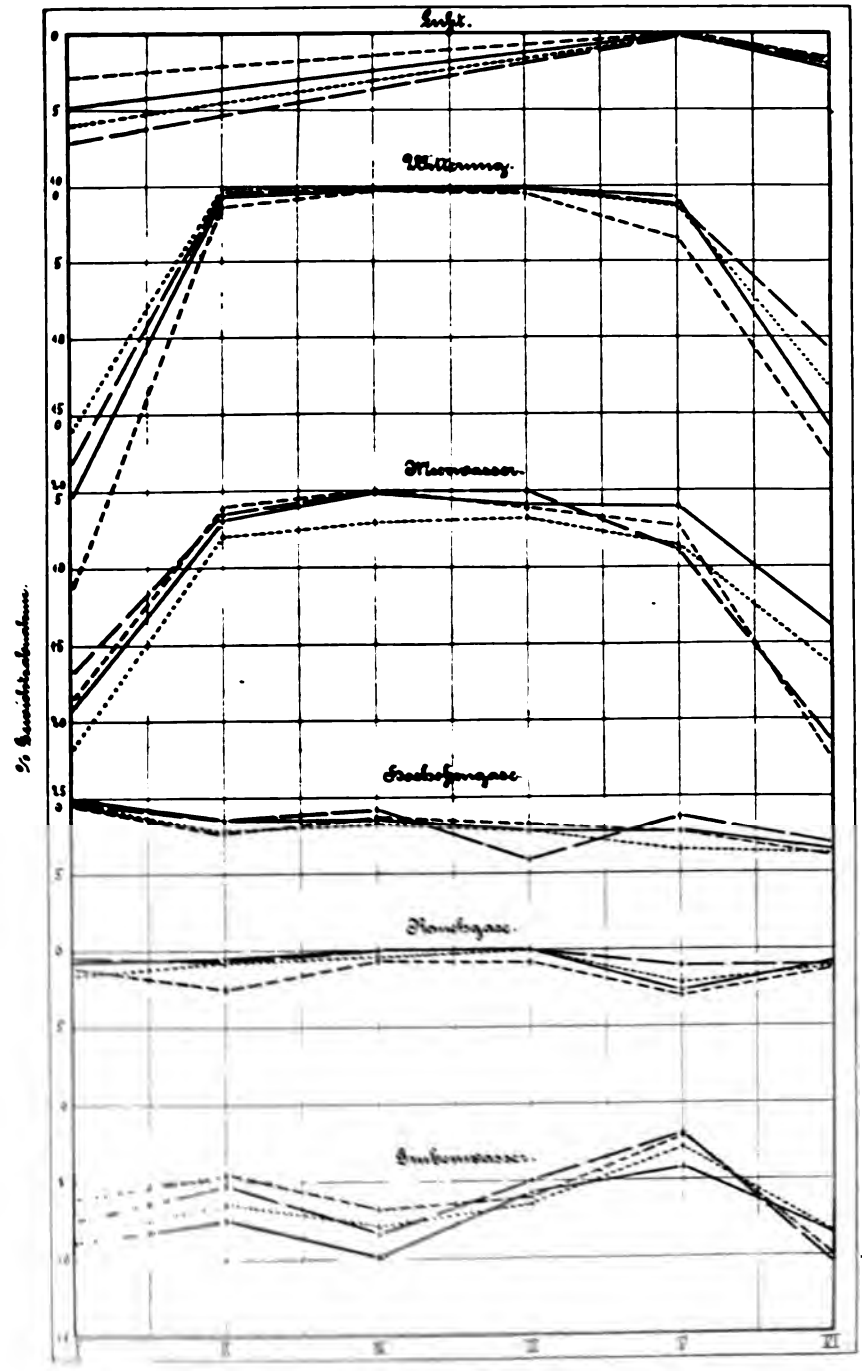


Fig. 25.
Gewichtsabnahme der Feinbleche in 2 Jahren bei den verschiedenen Zurichtungen I—VI.

die Anzahl der Biegungen bei den Feinblechen (Tab. 52) und für die Biegegröße (Tab. 53), Ausbreitung und Zugfestigkeit der Grobbleche keinen Unterschied im Verhalten der rohen Bleche den übrigen gegenüber erkennen.

Um nun die in Rede stehenden Unterschiede übersichtlicher zu gestalten, sind die Mittelwerthe für die Gewichtsabnahme und für die Zugfestigkeit der Feinbleche, ermittelt nach zwei-

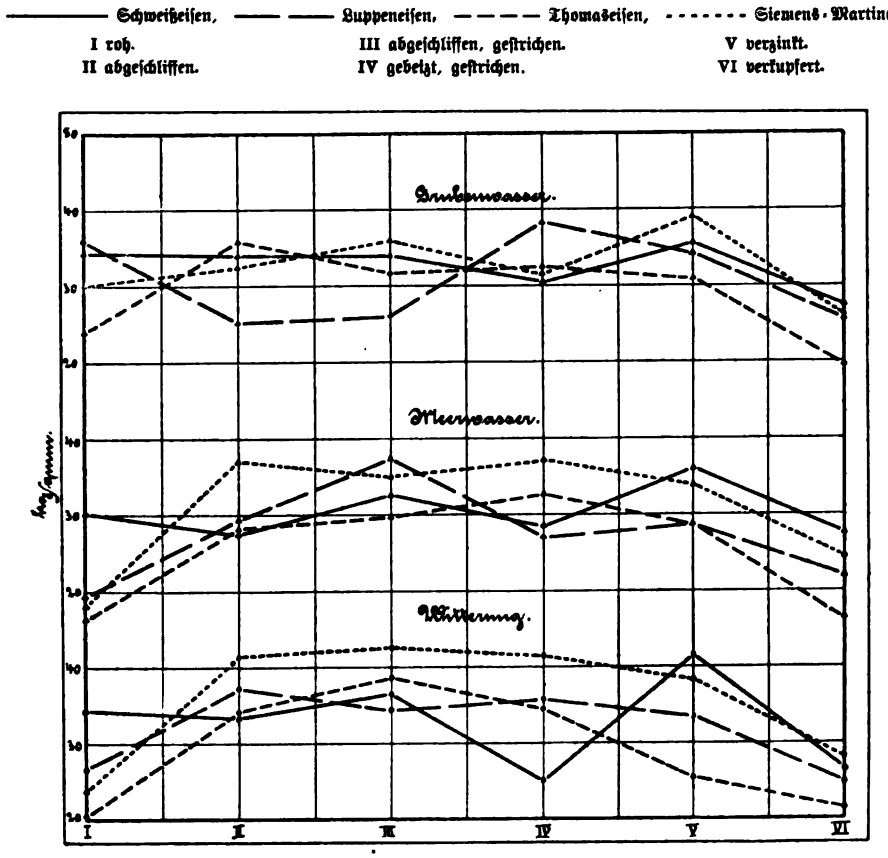


Fig. 26.
Zugfestigkeit der Feinbleche in 2 Jahren bei den verschiedenen Zurichtungen I—VI.

jähriger Versuchsdauer, in Fig. 25 und 26 durch Schaulinien dargestellt. Hierbei sind die Beobachtungswerthe an 6 Ordinaten abgetragen, die gleichen Abstand von einander haben und von denen gilt:

Ordinate I für die rohen Bleche,
„ II „ „ roh gestrichenen Bleche,
„ III „ „ geschliffen gestrichenen Bleche,
„ IV „ „ gebeizt gestrichenen Bleche,
„ V „ „ verzinkten Bleche,
„ VI „ „ verkupferten Bleche.

Dem Sinne der Auftragung in Fig. 25 entspricht, daß die Proben in den verschiedenen Zurichtungen den Rost erzeugenden Einflüssen nach der Gewichtsabnahme um so größeren

Widerstand leisteten, je geringer die Entfernung der unter einander geradlinig verbundenen Beobachtungspunkte von der darüber liegenden zugehörigen Nullinie ist.

Aus dem Verlauf der Linien ergiebt sich für die Feinbleche Folgendes:

a) Bei Aufbewahrung in trockener Luft erlitten die rohen Bleche den größten Gewichtsverlust. Die Verzinkung gewährte nahezu vollkommenen Rostschutz, während die Verkupferung den Gewichtsverlust den rohen Blechen gegenüber zwar verminderte, aber bei weitem nicht vollkommen aufhob.

b) Unter dem Einfluß der Witterung rosteten ebenfalls die rohen Bleche am meisten. Die Verkupferung bot nur geringen Rostschutz; größer war er beim Verzinken. Am besten hielten sich die gestrichenen Bleche und zwar gewährte der Anstrich bei den vorher abgeschliffenen Blechen innerhalb 2 Jahren vollkommenen Rostschutz, während die roh und nach dem Beizen gestrichenen Bleche innerhalb zweijähriger Versuchsdauer geringe Gewichtsverluste erlitten.

c) Im Meerwasser verhielten die Proben sich ähnlich wie gegenüber den Witterungseinflüssen; nur traten die Rostwirkungen auch bei den gestrichenen Blechen stärker hervor und die Verkupferung ließ nach zweijähriger Versuchsdauer keine nennenswerthe Rostschutzwirkung mehr erkennen.

d) Den Einflüssen der Rauchgase widerstanden die rohen Bleche nahezu vollkommen; alle übrigen Proben zeigten deutliche Gewichtsabnahme. Am größten war sie mit 3—4 % bei den verkupferten Blechen, dann folgen mit 2—3 % die verzinkten sowie die nach dem Beizen und die roh gestrichenen Bleche und schließlich mit 1—1,5 % die geschliffenen und dann gestrichenen Bleche. Zu beachten ist hierbei, daß die Farbanstriche sehr festgebrannt waren und trotz Erweichens in heißem Anilinöl nur schwer entfernt werden konnten. Die Proben mußten sehr kräftig mit der Drahtbürste gereinigt werden, sodaß nicht ausgeschlossen ist, daß die Proben hierbei übermäßig angegriffen wurden.

e) In Hochofengasen erlitten die verzinkten Bleche den größten Gewichtsverlust von etwa 2—3 %, dann folgen die verkupferten und die rohen sowie die roh gestrichenen Bleche mit etwa 1—2 % und schließlich die geschliffen und gebeizt gestrichenen Bleche mit annähernd 1 %.

Auffallend ist bei dieser Versuchsreihe (s. Tab. 49), daß die höchsten Gewichtsverluste fast ohne Ausnahme für alle Proben schon nach 406-tägiger Versuchsdauer erzielt wurden, sodaß im zweiten Jahr kein nennenswerther Fortschritt der Gewichtsabnahme mehr eintrat. Die Ursache für diese Erscheinung dürfte in schützenden Ablagerungen von Asche und Staub auf den Proben zu suchen sein. Die gebeizt gestrichenen Proben zeigten sogar nach 2 Jahren nennenswerthe Gewichtszunahme.

f) Im Grubenwasser erlitten sämmtliche Proben nennenswerthe Gewichtsverluste. Beachtenswerth ist im Gegensatz zu den unter a—e besprochenen Ergebnissen, daß die Verzinkung sich gegen das Grubenwasser als besserer Rostschutz erwies wie der Mennigeanstrich und daß letzterer sich im Grubenwasser am wenigsten gut hielt, wenn die Bleche vor dem Streichen abgeschliffen waren. Die vor dem Streichen abgeschliffenen Bleche erlitten sogar ebenso wie die verkupferten größeren Gewichtsverlust als die ungestrichenen, während der Mennigeanstrich auf den „roh" und „gebeizt" gestrichenen Blechen das Rosten bei allen 4 Eisensorten in deutlich erkennbarer Weise verzögerte.

Von Auftragung der mittleren Gewichtsverluste, ausgedrückt in Procenten des ursprünglichen Gewichtes, für die Grobbleche ist Abstand genommen. Die Werthe sind durchweg gering im Verhältniß zu denen für die Feinbleche, sodaß die Schaulinien kein klares Bild geben. Um nun möglichst übersichtlich darzustellen, inwieweit die Ergebnisse für die Grob- und Feinbleche übereinstimmen, ist die Gegenüberstellung Tab. 54 gefertigt.

Sie zeigt, durch die gleichen Reihenfolgen der Zeichen I bis VI, daß die für die Grobbleche gewonnenen Ergebnisse das vorstehend erörterte Verhalten der Feinbleche in den verschiedenen Herrichtungsarten bei Reihe 1—3, d. h. bei Einwirkung trockener Luft, der Witterung

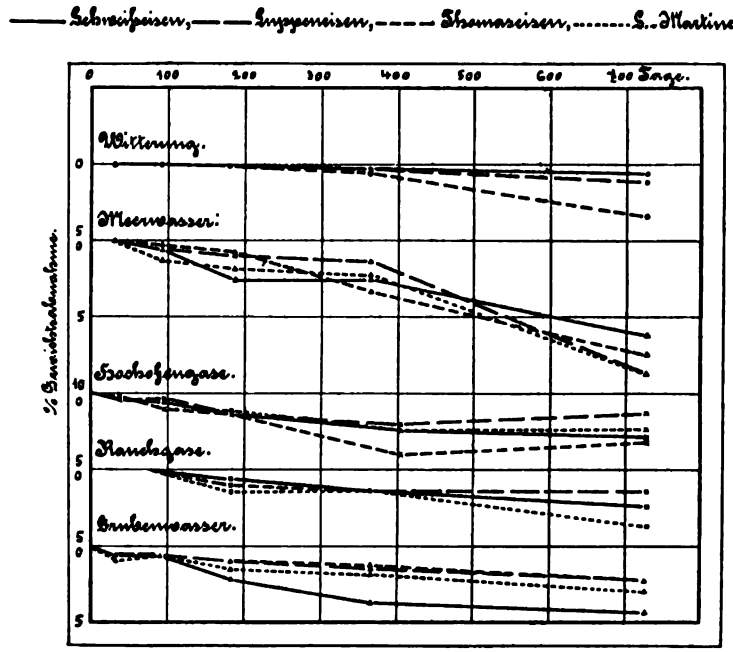


Fig. 27.

Gewichtsabnahme der verzinkten Feinbleche mit zunehmender Versuchsdauer.

und des Meerwassers, vollkommen bestätigen. Bei den Reihen 4—6 ergeben sich für die rohen, verzinkten und verkupferten Grobbleche ebenfalls die gleichen Reihenfolgen wie für die Feinbleche und nur die vor dem Anstrich verschiedenartig hergerichteten Proben, bei denen die Gewichtsverluste an sich außerordentlich gering waren, fanden bei den beiden Blechdicken verschiedene Einordnung.

Die Zugfestigkeit der Feinbleche (s. Tab. 51) erfuhr bei Einwirkung trockener Luft, von Rauchgasen und von Hochofengasen keine derartigen Veränderungen, daß aus ihnen auf gesetzmäßig verschieden großen Widerstand der Proben in den verschiedenen Zuständen der Herrichtung geschlossen werden könnte. Dagegen zeigt sich an dem Verlauf der Schaulinien Fig. 26 Folgendes: Gegen die Einflüsse der Witterung, von Meerwasser und von Grubenwasser gewährten der Mennigeanstrich und das Verzinken deutlich wahrnehmbaren Schutz gegen Rosten, während das Verkupfern die Widerstandsfähigkeit nicht nur nicht erhöhte sondern gegen die Einflüsse von Grubenwasser und der Witterung sogar anscheinend verminderte.

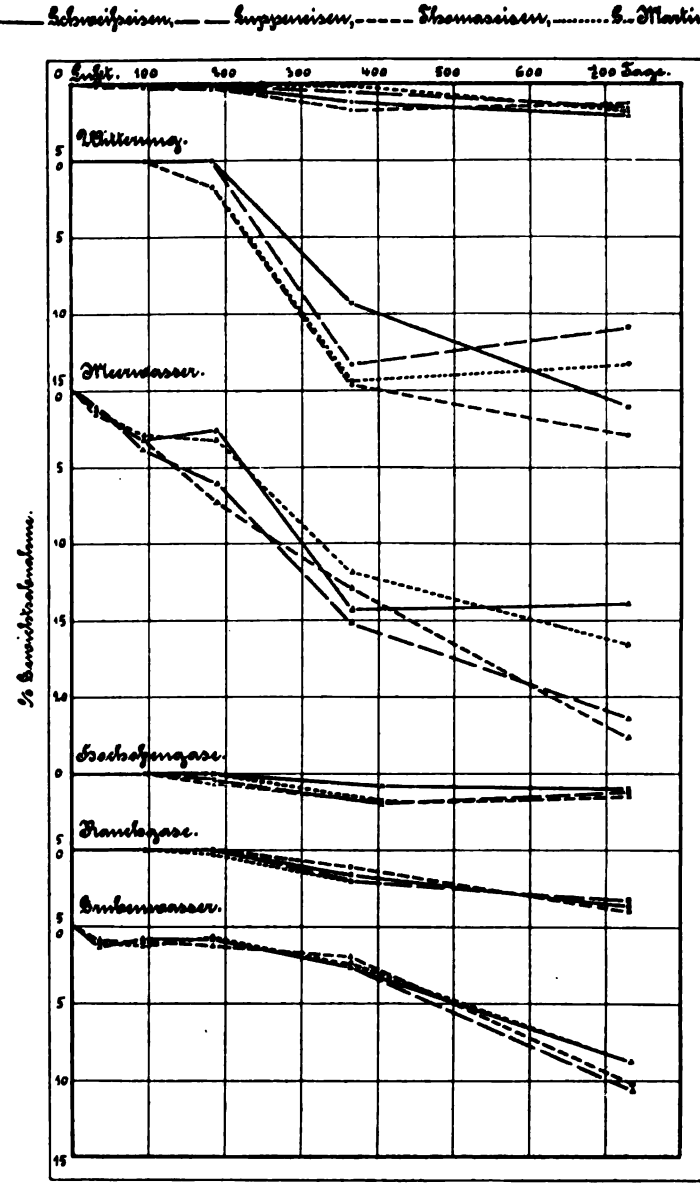


Fig. 28.
Gewichtsabnahme der verkupferten Feinbleche mit zunehmender Versuchsdauer.

Ordnet man die Herrichtungsarten der Proben wieder nach abnehmendem Widerstande gegen Rosten d. h. nach fallenden Zugfestigkeiten ein und stellt sie der gleichen Einordnungsfolge nach wachsender Gewichtsabnahme gegenüber, sowie es in Tab. 55 geschehen ist, so ergiebt sich für beide Einordnungen wieder gute, nahezu vollkommene Uebereinstimmung. Man findet auch durch die Verminderungen der Zugfestigkeit bestätigt, daß im allgemeinen Mennigeanstrich mit voraufgegangenem Abschleifen den besten Rostschutz unter den geprüften Verfahren gewährte, daß aber gegen Grubenwasser die Verzinkung den größten Widerstand leistete.

Fig. 27 und 28 zeigen den Verlauf des Gewichtsverlustes mit wachsender Versuchsdauer bei den verzinkten und verkupferten Feinblechen. Aus dem Vergleich dieser Schaulinien mit denen Fig. 22 für die rohen Feinbleche ergiebt sich, daß die Verkupferung, wenn sie auch bei zweijähriger Versuchsdauer keinen praktisch nennenswerthen Rostschutz gewährte, so doch im allgemeinen innerhalb des ersten halben Jahres zur Verzögerung des Rostens beitrug. Der Verlauf der Schaulinien für den Einfluß des Meerwassers ist durch diesen Rostschutz wesentlich anders gestaltet; abgesehen von dem Stillstande des Abrostens, der auch bei den verkupferten Blechen zwischen 90 und 180 Tagen sich bemerkbar macht, schreitet der Gewichtsverlust der im Meerwasser gelegenen verkupferten Proben im ersten Jahr mit der Zeit annähernd proportional fort, während die rohen Bleche im ersten halben Jahr besonders starke Gewichtsverluste erlitten, die dann in der Zeiteinheit immer langsamer fortschritten.

Im übrigen haben die zusammengehörigen Schaulinien für die rohen und für die verkupferten Bleche gut übereinstimmenden Verlauf. Besonders tritt dies an den Linien für die Einwirkung von Grubenwasser und Hochofengasen zu Tage. Um so auffallender ist es, daß die verkupferten Feinbleche aus Luppeneisen und den beiden Flußeisen unter den Witterungseinflüssen im zweiten Versuchsjahr so geringen Gewichtsverlust und gegen die Jahresproben sogar theilweise Gewichtszunahme zeigen.

Vergleicht man schließlich noch in Fig. 22, 27 und 28 die Schaulinien für dasselbe Material in den gleichartigen Gruppen mit einander, so ergiebt sich, daß das Verkupfern sich bei allen 4 Eisensorten als gleich mangelhafter Rostschutz erwiesen hat, während das Verzinken bei allen Eisensorten in annähernd gleichem Maße als Rostschutz wirkte.

3. Einfluß feuchter warmer Luft und von Seewasser auf die an Schiffen angebrachten Proben.

Die Ergebnisse aus den Untersuchungen mit denjenigen Blechen, die im Bilgen und Kesselraum von Schiffen der Einwirkung feuchter warmer Luft ausgesetzt oder außenbords Schiff befestigt waren, sind in Tab. 56—103 zusammengestellt. Sie verlaufen in den einzelnen Reihen so außerordentlich unregelmäßig, daß es nicht möglich geworden ist, aus ihnen ein bestimmtes Urtheil darüber zu gewinnen, wie die 4 untersuchten Eisensorten sich gegeneinander verhalten und ob der Widerstand gegen Rosten durch das Verzinken, Verkupfern oder Anstreichen mit Mennige erhöht wurde.

Tabelle 1. Einwirkung von trockener Luft auf

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Ungestrichen									Ver				
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust	Zugversuche: Spannungen σ_S	Zugversuche: Spannungen σ_B	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm	Biegeproben: Biegegröße	Biegeproben: Anzahl der Biegungen	Biegeproben: Ausbreitung A_B	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuch: Gewichtsverlust	Zugver: Spannungen σ_S	Zugver: Spannungen σ_B
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	$3b$	%				%	kg/qmm	kg/qmm
Grobbleche:	5,54	41. 200	30	0,0	25,6	35,4	[1])	37		138	Grobbleche:	39. 113	30	0,0	27,7	41,4
		42. 264		0,0	20,8	27,4	[1])	25	—	132		39. 114		0,0	25,9	38,0
		44. 353	92	0,0	26,5	39,3	13,7	48		[2])		39. 115	92	0,0	25,4	37,8
		37. 14		0,0	24,5	32,5	16,4	31	—	191		39. 116		0,0	23,6	37,4
		37. 19	181	0,1	30,4	39,6	17,1	60		175		39. 124	181	0,0	29,4	44,3
		20		(—0,6)	31,3	38,8	15,6	60	—	173		125		0,0	27,1	40,0
		37. 21	365	0,1	32,8	38,3	[3])	50		172		39. 126	365	0,0	27,3	39,3
		22		0,2	31,1	37,6	[3])	20	—	167		127		0,0	25,7	38,8
		37. 26	730	0,1	29,7	38,1	17,5	71		[2])		39. 128	730	0,0	28,2	40,9
		27		0,1	30,1	37,7	[3])	29	—	[2])		129		—0,1	27,3	37,1
Feinbleche:	0,74	14. 3644	30	0,0	26,8	31,5			2,5		Feinbleche:	10. 3509	30	0,0	19,2	23,4
		3651		0,2	23,7	28,1			2,5			12. 3550		0,0	[19,4]	30,8
		3652	92	0,9	23,6	27,7			3,0			3553	92	0,0	26,9	32,1
		14.			22,4	28,3						12.			22,4	33,5
		3653		1,0	22,3	23,4			3,5			3554		—0,1	26,6	34,6
					22,4	26,9									26,0	33,5
		18. 3796	181	1,9	26,9	38,8			1,5			3557	181	—0,1	29,0	37,1
					25,8	39,9						12.			28,9	35,4
		21. 3914		2,0	23,4	37,0	—		3,0	—		3559		—0,2	18,7	30,5
					23,9	38,1									21,5	30,0
		3915	365	1,9	23,6	37,2			1,5			3571	365	0,5	28,9	32,9
		21.			23,3	36,1						12.			27,9	38,2
		3916		3,8	24,7	36,4			2,0			3572		0,3	29,5	38,6
					25,4	37,4									30,6	39,8
		21. 3917	730	4,8	31,7	35,3			3,0			3573	730	0,0	[3])	38,9
					32,2	35,3						12.			[3])	34,0
		2. 3178		[3])	[3])	[3])			[3])			35.5		0,0	[3])	36,8
																37,3

Tabelle 2. Einwirkung von trockener Luft auf

Grobbleche:	5,22	78. 2375	30	0,0	26,2	39,4	8,3	10		143	Grobbleche:	166. 2819	30	0,0	31,4	50,5
		2376		0,0	22,8	33,8	5,1	13	—	143		167. 2855		0,0	30,4	[40,7]
		(78.) 2379	92	0,0	20,8	25,8	3,3	15		170		169. 2926	92	0,0	31,0	44,7
		78. 2380		0,1	25,3	37,7	7,3	20	—	219		2927		0,0	31,8	38,9
		78. 2381	181	0,1	26,7	42,2	11,5	23		129		171. 2982	181	0,0	28,9	36,0
		2382		0,1	25,5	39,9	8,4	24	—	173		2983		0,0	31,3	39,3
		78. 2384	365	0,1	29,6	38,0	[1])	28		155		171. 2984	365	0,0	30,5	41,5
		2393		0,2	27,4	34,7	4,6	17	—	143		2985		0,0	30,6	40,5
		78. 2394	730	0,2	28,5	40,2	6,1	17		162		171. 3000	730	—0,1	30,2	35,7
		2396		0,2	31,5	46,9	12,8	21	—	176		172. 3021		0,0	29,6	38,6
Feinbleche:	0,74	56. 4070	30	0,0	19,3	28,3			3,0		Feinbleche:	67. 4511	30	0,0	22,2	30,4
		4071		0,0	18,8	24,6			2,5			4512		0,0	20,2	29,7
		56. 4072	92	1,6	17,0	28,8			3,0			4570	92	—0,1	20,9	28,3
					[19,2]	[26,2]						69.			19,6	26,8
		63. 4340		0,3	19,0	24,7			3,5			4586		—0,1	20,7	27,4
					19,6	30,4									20,8	28,7
		4348	181	0,9	19,4	28,5			2,0			4587	181	—0,1	18,2	26,2
		63.			19,2	26,8						69.			20,1	30,2
		4349		0,4	16,4	25,4	—		2,5	—		4588		—0,2	20,4	29,0
					16,8	24,5									23,2	34,8
		63. 4359	365	0,0	28,6	39,8			1,5			4589	365	—0,1	26,1	30,8
					27,0	33,6						69.			28,9	33,2
		64. 4369		4,6	25,3	32,7			1,5			4597		—0,1	23,5	27,8
					23,0	31,0									22,3	26,9
		64. 4370	730	4,1	[3])	24,5			2,5			4598	730	—0,1	29,0	31,6
					[3])	28,2						69.			29,9	31,0
		69. 4592		9,8	29,9	32,0			1,5			4601		0,3	26,7	32,1
					29,4	32,6									26,3	31,9

ginkt ergebnisse				Verkupfert											Bemerkungen
	Biegeproben						Versuchsergebnisse								
							Zugversuche				Biegeproben				
Dehnung auf 200 mm %	Biegegröße B_g	Anzahl der Biegungen B_b	Ausbreitung A_g %	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust %	Spannungen σ_S kg/qmm	Spannungen σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200 mm %	Biegegröße B_g	Anzahl der Biegungen B_b	Ausbreitung A_g %		
12,6	18	—	128	Grobbleche:	52. 774	30	0,0	29,9	50,7	[5])	38	—	159		[1]) Außerhalb der Theilung gerissen.
10,7	16		142		37. 3		0,0	27,1	35,1	18,9	18		135		[2]) Infolge Abblätterns der Walzhaut ist die Theilung nicht zu erkennen.
12,1	29	—	175		37. 4	92	0,0	26,3	35,6	21,5	31	—	167		[3]) Theilung nicht zu erkennen.
19,4	51		171		5		0,0	26,3	34,9	15,2	56		189		[4]) Probe zur Versuchsausführung zu klein.
10,5	44	—	134		37. 7	181	0,0	27,7	34,5	[6])	47	—	166		[5]) In der Hohlkehle gerissen.
[5])	30		170		8		0,0	25,0	33,1	[7])	47		153		[6]) In der letzten Theilmarke gerissen.
14,9	27	—	177		37. 9	365	0,0	27,5	33,4	[8])	48	—	179		[7]) Vom Versuch ausgeschlossen.
15,5	22		174		12		0,1	27,1	32,6	18,4	32		168		[8]) Nicht vorhanden.
[4])	16	—	150		37. 13	730	0,0	26,9	33,2	16,0	[9])	—	[4])		[9]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
[4])	37		[4])		16		0,1	28,9	36,9	15,3	17		152		
	2,5			Feinbleche:	1. 3147	30	0,0	19,2	31,4			1,5			
	3,5				3148		0,0	[22,7]	32,4			2,5			
	1,5				3149	92	0,0	20,8	31,4			3,0			
					1.			20,2	31,4						
	2,0				3151		−0,1	16,7	31,4			4,0			
								18,7	34,0						
	2,0				3152	181	0,0	19,0	29,1			3,0			
					1.			18,3	30,1						
—	1,5	—	—		3155		0,2	19,9	31,9	—		3,5	—		
								21,0	30,5						
	1,0				3156	365	0,2	23,1	35,0			1,5			
					1.			23,6	33,1						
	1,5				3157		2,3	29,0	33,7			1,5			
								23,5	32,8						
	1,5				3158	730	[7])	[7])	[7])			[7])			
					1.			[7])	[7])						
	1,5				3159		2,2	19,9	29,1			1,5			
								19,3	28,9						

Schweißeisen; direkt aus Luppen gewalzt (Einzelergebnisse).

9,1	11	—	125	Grobbleche:	169. 2936	30	0,0	33,7	47,0	[3])	25	—	134		[1]) Theilung nicht zu erkennen.
[2])	8		122		2938		0,0	32,7	45,8	6,3	12		116		[2]) Außerhalb der Theilung gerissen.
10,7	29	—	216		169. 2943	92	0,0	32,1	41,8	9,1	14	—	196		[3]) In der letzten Theilmarke gerissen.
[3])	18		137		170. 2959		0,0	29,5	40,0	4,1	17		137		[4]) In der Hohlkehle gerissen.
[3])	17	—	143		170. 2960	181	0,0	34,2	41,9	7,6	15	—	133		[5]) Probe vom Versuch ausgeschlossen.
5,7	15		141		2961		0,0	33,8	45,5	9,8	15		172		[6]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
9,1	37	—	122		170. 2964	365	0,0	32,5	37,2	[4])	16	—	137		
7,4	19		139		2968		0,0	32,2	37,8	5,0	18		135		
[5])	17	—	143		170. 2970	730	0,1	31,9	39,4	7,1	16	—	144		
[5])	15		165		171. 2994		0,2	26,3	33,6	5,3	8		[6])		
	2,5			Feinbleche:	54. 4011	30	0,0	20,0	34,6			1,5			
	2,5				4012		0,1	18,3	35,4			2,5			
	2,0				4013	92	0,0	22,0	29,3			2,0			
					54.			21,5	35,5						
	2,0				4014		0,1	19,3	37,2			4,0			
								21,9	36,0						
	1,0				54. 4015	181	0,1	19,7	33,0			2,5			
								20,3	31,0						
—	1,0	—	—		55. 4051		0,4	19,7	33,5	—		2,5	—		
								21,7	36,9						
	1,5				4052	365	0,0	23,9	35,0			1,5			
					55.			24,3	35,3						
	1,5				4053		1,3	22,9	33,3			1,5			
								27,0	34,5						
	1,5				4054	730	1,9	23,6	32,5			1,5			
					55.			25,7	35,9						
	1,5				4055		1,2	32,5	33,1			1,5			
								33,3	33,3						

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Ungestrichen										Ver-									
				Versuchsergebnisse											Versuchs-						
					Zugversuche			Biegeproben							Zugver-						
					Spannungen										Spannungen						
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B	Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung A_B		Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B				
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	B_b	%					%	kg qmm	kg qmm				
Grobbleche:	4,96	113. 802	30	0,0	32,1	43,5	27,2	100	—	225		Grobbleche:	126. 1536	30	0,0	32,7	45,8				
		815		0,0	30,4	42,5	27,3	100		180			1537		0,0	33,4	46,0				
		113. 816	92	0,1	30,0	42,0	27,5	100	—	224			126. 1538	92	0,0	32,7	47,8				
		114. 895		0,0	28,0	41,1	27,4	100		328			1539		0,0	32,6	46,2				
		115. 901	181	1,0	34,5	47,4	[1])	100	—	262			126. 1540	181	0,0	33,8	45,5				
		902		1,7	32,9	43,2	[2])	100		238			1541		0,0	33,9	45,9				
		115. 903	365	0,2	33,8	47,2	[2])	[100]	—	258			126. 1542	365	0,1	32,7	44,3				
		904		0,1	33,4	42,7	[2])	[100]		168			1544		0,0	31,2	44,6				
		115. 905	730	0,2	34,7	46,3	[1])	100	—	187			127. 1547	730	0,0	34,8	46,6				
		906		[3])	[3])	[3])	[3])	[3])		[3])			1548		[3])	[3])	[3])				
Feinbleche:	0,77	105. 5305	30	0,0	17,3	27,7			4,5			Feinbleche:	94. 4899	30	0,0	25,4	35,8				
		109. 5499		0,1	25,1	34,9			6,5				4905		0,0	[22,5]	33,3				
		110. 5538	92	0,0	23,7	35,4			5,0				94. 4906	92	—0,1	20,1	27,5				
					22,6	35,6										16,3	27,6				
		107. 5421		0,2	23,6	35,0			5,5				4907		0,1	21,4	27,8				
					23,2	34,6										17,4	27,6				
		109. 5487	181	0,6	24,3	34,1			5,0				94. 4908	181	—0,2	21,0	35,9				
					24,0	35,7										23,6	31,7				
		110. 5537		0,1	26,0	35,7		—	4,5	—			4909		—0,1	21,1	30,4				
					26,5	35,9										22,0	30,7				
		92. 4798	365	1,4	20,0	31,5			3,0				94. 4913	365	0,2	22,9	28,4				
					19,8	31,5										22,2	28,6				
		4834		1,6	24,9	30,7			3,0				4914		0,1	24,2	29,8				
					22,7	31,4										22,3	28,2				
		92. 4835	730	3,8	24,0	30,9			3,0				95. 4944	730	—0,1	31,6	34,7				
					25,9	31,4										32,5	35,0				
		93. 4837		1,8	29,4	38,4			3,5				4949		0,0	29,6	31,3				
					29,5	37,6										28,0	33,5				

Tabelle 4. Einwirkung von trockener Luft

Grobbleche:	4,99	150. 1576	30	0,0	26,8	42,6	25,3	100	—	191		Grobbleche:	151. 1648	30	0,0	30,6	44,9				
		1577		0,0	27,7	42,9	26,7	100		225			1556		0,0	35,4	47,8				
		150. 1578	92	0,0	27,6	42,9	26,2	100	—	246			151. 1666	92	0,0	31,2	46,5				
		1579		0,0	28,8	43,0	25,5	100		217			152. 1688		0,0	27,6	37,9				
		151. 1635	181	0,0	37,0	48,4	23,4	100	—	230			152. 1689	181	0,0	29,8	39,4				
		1669		0,1	33,5	46,2	[1])	100		321			1693		0,0	28,9	40,2				
		153. 1764	365	0,1	33,4	44,3	[2])	100	—	205			152. 1696	365	0,0	30,7	40,5				
		1765		0,1	34,2	44,6	[2])	100		202			1697		0,1	29,8	40,7				
		154. 1827	730	0,2	37,7	48,7	26,3	100	—	173			152. 1708	730	0,0	30,9	41,1				
		1832		0,2	35,0	47,7	[1])	100		159			1737		0,0	29,2	38,1				
Feinbleche:	0,69	128. 5549	30	0,0	28,4	42,0			5,5			Feinbleche:	134. 5792	30	3,1	[26,6]	40,0				
		130. 5632		0,3	26,6	38,2			4,5				5801		—0,1	26,4	36,9				
		5633	92	1,3	23,5	38,1			5,0				134. 5810	92	0,0	26,0	40,1				
		130.			25,7	40,8										17,5	38,8				
		5634		1,9	20,8	37,3			5,0				135. 5818		—0,1	26,5	35,8				
					23,5	37,1										24,9	36,1				
		5718	181	2,4	27,6	38,1			4,0				5819	181	—0,2	26,9	39,2				
		132.			26,3	33,3							135.			26,9	40,8				
		5722		2,8	24,9	36,2		—	4,0	—			5834		—0,1	26,3	37,7				
					25,0	35,6										27,0	39,5				
		5776	365	2,3	27,7	37,5			3,0				5835	365	0,1	22,6	40,2				
		134.			28,7	39,9							135.			26,4	39,7				
		5805		3,8	25,4	32,3			2,5				5839		0,3	26,9	39,4				
					25,7	34,4										26,9	40,7				
		5873	730	5,6	32,5	36,9			4,0				5840	730	0,2	29,1	38,6				
		136.			26,2	35,6							135.			31,9	39,4				
		5874		6,3	26,0	37,1			2,5				5847		0,0	29,2	39,2				
					27,9	37,1										29,6	38,5				

zinkt				Verkupfert											
ergebnisse							Versuchsergebnisse								
suche	Biegeproben			Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	Zugversuche			Biegeproben			Bemerkungen
								Spannungen		Dehnung				
Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag					σ_S	σ_B	auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag	
%	Bg	Bb	%				%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	Bb	%	
24,0	100	—	149	Grobbleche:	123. 1398	30	0,0	31,8	46,3	25,9	100	—	168	[1]) Außerhalb der Theilung gerissen.
23,5	100		138		1399		0,0	32,4	46,3	23,6	100		168	[2]) In der letzten Theilmarke gerissen.
25,2	100	—	193		123. 1402	92	0,0	32,7	48,6	23,3	100	—	[4])	[3]) Infolge Abblätterns der Walzhaut Theilung nicht zu erkennen.
22,1	100		206		1403		0,0	31,9	48,4	24,2	100		[4])	[4]) Probe zur Versuchsausführung zu klein.
22,2	100	—	194		123. 1404	181	0,0	32,5	47,2	24,4	100	—	[4])	[5]) Probe vom Versuch ausgeschlossen.
22,4	100		218		1405		0,1	33,2	47,1	25,0	100		[4])	[6]) Nicht vorhanden.
25,1	100	—	208		123. 1406	365	0,0	34,5	47,3	23,4	100	—	[4])	
21,3	100		220		1407		0,0	34,4	47,6	24,9	100		[4])	
[1])	100	—	[6])		123. 1408	730	0,5	31,4	46,9	27,5	58	—	[6])	
[5])	[6])		[6])		1409		0,5	34,3	46,9	24,5	[5])		[4])	
		5,5			104. 5287	30	0,0	23,0	35,7			5,0		
		5,5			5292		0,0	22,5	35,5			4,5		
		7,0			5293		0,0	24,2	38,5			5,0		
					104.	92		19,9	38,9					
		4,0			5299		0,1	16,1	28,8			5,0		
								14,5	38,3					
		5,5			5300		0,3	18,0	29,4			3,5		
					104.	181		18,9	29,1					
—		6,5	—	Feinbleche:	5301		0,2	17,1	31,7	—		3,5	—	
								18,1	33,3					
		2,5			5329		1,6	23,5	32,6			3,0		
					105.	365		23,1	33,5					
		2,5			5330		2,1	19,8	33,2			3,5		
								22,6	34,0					
		1,5			5344		0,5	30,0	32,9			3,0		
					106.	730		28,1	32,1					
		2,5			5345		2,5	27,9	30,4			2,5		
								28,6	31,3					

auf basisches Martineisen (Einzelergebnisse).

24,9	100	—	207	Grobbleche:	161. 2253	30	0,0	29,7	43,4	24,0	[100]	—	112	[1]) In der letzten Theilmarke gerissen.
25,9	100		198		2254		0,0	27,4	40,4	[2])	100		158	[2]) Infolge Abblätterns der Walzhaut Theilung nicht zu erkennen.
24,1	100	—	342		161. 2255	92	0,0	26,2	39,3	[1])	100	—	196	[3]) Außerhalb der Theilung gerissen.
25,0	100		275		2256		0,0	23,9	37,4	[1])	100		203	[4]) Probe vom Versuch ausgeschlossen.
23,3	100	—	251		161. 2257	181	0,0	24,2	36,8	20,7	100	—	198	
24,4	100		223		2259		0,0	23,8	37,1	21,0	100		176	
24,3	100	—	262		161. 2260	365	0,0	25,9	37,8	23,1	100	—	182	
22,4	100		310		2261		0,0	25,6	37,9	20,9	100		204	
25,5	100	—	269		161. 2263	730	0,0	27,0	39,3	[1])	100	—	159	
24,2	100		195		2264		0,3	25,6	39,6	[1])	70		[4])	
		4,5			143. 6157	30	0,1	25,5	31,4			4,5		
		2,5			6158		—0,1	23,8	31,8			3,5		
		6,0			6159		0,0	23,3	35,5			6,0		
					143.	92		[23,1]	[35,2]					
		4,0			6160		0,4	17,9	35,3			4,0		
								[21,6]	[36,2]					
		5,0			143. 6161		0,4	21,4	37,1			4,0		
						181		27,2	39,7					
—		3,0	—	Feinbleche:	144. 6163		0,2	24,6	37,7	—		3,5	—	
								25,3	39,1					
		2,0			6188		0,2	23,7	36,6			3,0		
					144.	365		24,9	36,6					
		2,0			6194		0,2	21,7	31,3			3,0		
								22,0	32,0					
		2,5			144. 6195		1,5	22,6	32,6			2,0		
						730		25,4	32,7					
		3,5			145. 6203		2,2	29,1	38,9			2,5		
								28,4	39,0					

Tabelle 5. Einwirkung von Witterungseinflüssen

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Ungestrichen										Ver-									
		Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse							Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs-					
					Gewichtsverlust	Zugversuche			Biegeproben						Gewichtsverlust	Zugver-				
						Spannungen		Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Angahl der Biegungen	Ausbreitung Ag					Spannungen				
						σ_S	σ_B									σ_S	σ_B				
	mm				%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	Bb	%				%	kg/qmm	kg/qmm				
Grobbleche:	5,54		37. 29	30	0,0	26,8	35,1	15,3	19	—	137	Grobbleche:	39. 131	30	0,0	24,3	36,3				
			30		0,1	26,0	33,9	12,6	19		127		40. 134		0,0	28,1	41,9				
			37. 32	92	0,1	28,3	38,5	18,6	48	—	163		40. 135	92	0,0	30,4	43,4				
			33		0,0	27,2	35,4	[1])	49		185		136		0,0	31,0	42,8				
			37. 34	181	0,2	30,4	36,0	19,2	42	—	150		40. 137	181	0,1	32,5	46,1				
			38. 62		0,1	33,3	44,7	16,5	43		164		138		0,1	33,0	46,0				
			38. 63	365	0,4	32,9	46,3	[2])	[100]	—	[3])		40. 139	365	0,1	31,0	44,2				
			64		0,5	32,6	45,9	22,3	[100]		[3])		140		0,1	32,4	44,8				
			38. 65	730	1,4	29,2	43,0	20,1	32	—	[3])		40. 141	730	0,2	32,1	45,4				
			67		1,6	30,2	42,7	[3])	36		[3])		142		0,4	32,1	44,1				
Feinbleche:	0,74		2. 3179	30	0,6	29,8	40,6			4,0		Feinbleche:	12. 3580	30	0,0	19,6	26,0				
			3180		0,8	27,0	38,8			2,5			14. 3655		0,0	24,8	30,0				
			3238	92	5,8	15,5	22,0			3,5			3659	92	0,0	20,9	29,6				
			4.			17,6	22,6						14.			21,9	26,0				
			3253		—0,7	18,0	28,8			3,0			3660		—0,1	17,8	28,1				
						16,5	27,3									20,3	25,2				
			3261	181	4,4	15,8	26,9			3,5			3679	181	0,0	15,9	33,6				
			4.			14,9	26,1						15.			17,0	29,4				
			3262		0,5	14,8	22,6	—		4,5	—		3683		—0,1	15,8	28,5				
						14,9	26,0									16,9	27,5				
			4. 3263	365	11,6	16,1	22,7			2,0			3786	365	0,0	32,5	41,1				
						16,8	22,2						18.			32,0	40,1				
			5. 3278		11,3	23,8	32,3			1,5			3792		0,3	27,5	37,4				
						25,5	32,7									28,5	37,6				
			3292	730	21,2	32,6	34,4			1,5			3801	730	0,5	36,8	42,1				
			5.			29,3	33,7						18.			35,6	40,2				
			3296		19,7	[4])	34,3			1,0			3802		0,6	41,6	41,6				
						[4])	34,4									36,7	42,1				

Tabelle 6. Einwirkung von Witterungseinflüssen auf

Grobbleche:	5,22		78. 2397	30	0,0	29,9	49,3	10,5	16	—	124	Grobbleche:	172. 3022	30	0,0	26,2	34,5				
			2401		0,1	24,0	38,3	6,2	20		127		3023		0,0	30,3	42,0				
			78. 2402	92	0,1	30,3	45,1	[1])	20	—	149		172. 3024	92	0,0	30,5	32,1				
			2404		0,0	29,4	44,8	5,1	25		190		3025		0,0	32,2	44,9				
			78. 2405	181	0,3	31,0	45,7	[2])	25	—	133		172. 3027	181	0,1	33,5	46,6				
			81. 2473		0,4	29,8	43,7	8,3	13		222		77. 2367		0,1	33,2	46,2				
			81. 2474	365	1,2	29,5	43,8	[3])	14	—	147		77. 2370	365	0,1	35,5	49,1				
			2475		1,2	30,3	42,8	[3])	15		132		2371		0,1	36,2	51,5				
			81. 2476	730	3,7	27,1	39,8	6,9	27	—	138		79. 2407	730	0,9	27,8	36,0				
			2478		3,5	28,7	38,8	5,9	26		[5])		2412		0,1	25,1	33,1				
Feinbleche:	0,74		70. 4641	30	0,2	20,9	29,8			3,5		Feinbleche:	69. 4602	30	0,0	23,4	31,7				
			72. 4704		0,3	18,4	26,8			5,5			70. 4604		0,0	25,6	36,3				
			59. 4187	92	2,5	26,4	44,3			2,0			4605	92	0,0	24,2	37,2				
						25,8	49,3						70.			17,6	36,9				
			60. 4237		0,3	22,0	34,0			2,0			4606		0,0	19,2	37,0				
						19,6	33,4									22,7	36,8				
			60. 4238	181	0,2	18,2	29,8			1,5			4608	181	0,1	21,3	33,6				
						17,1	30,9						70.			21,6	36,4				
			63. 4333		3,3	13,5	22,5	—		1,5	—		4609		0,0	27,4	37,2				
						13,5	22,1									25,1	37,0				
			4336	365	12,8	15,5	16,6			1,5			4610	365	0,2	25,2	34,1				
			63.			14,0	17,7						70.			29,6	41,4				
			4347		13,9	16,9	20,3			1,5			4615		0,3	29,7	37,2				
						16,9	23,0									27,6	34,3				
			4352	730	19,0	[6])	26,0			1,0			4619	730	1,7	[6])	35,1				
			63.			[6])	24,7						70.			27,5	32,9				
			4353		17,3	[6])	27,1			1,5			4620		0,4	25,9	32,3				
						25,9	28,8									26,8	33,1				

ginkt				Verkupfert											
ergebnisse							Versuchsergebnisse								
	Biegeproben						Gewichtsverlust	Zugversuche			Biegeproben			Bemerkungen
suche				Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen		Spannungen		Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag	
Dehnung auf 200 mm %	Biegegröße Bg	Anzahl der Biegungen Bb	Ausbreitung %				%	σ_S kg/qmm	σ_B kg/qmm	%	Bg	Bb	%	
17,8	37	—	133	Grobbleche:	37. 17	30	0,0	28,7	37,8	[1]	14	—	130	[1] In der letzten Theilmarke gerissen.
14,2	44		132		37. 18		0,0	28,0	38,9	15,5	11		140	[2] Theilung nicht zu erkennen.
9,8	47	—	163		37. 23	92	—0,1	28,0	37,6	17,5	74	—	185	[3] Außerhalb der Theilung gerissen.
[3]	56		138		37. 31		—0,1	26,3	34,5	[3]	40		131	[4] Probe zur Versuchsausführung zu klein.
[3]	57	—	158		37. 35	181	0,1	31,7	37,6	19,3	37	—	176	[5] Bruch erfolgte nahe an der Streckgrenze.
10,9	56		175		37. 36		0,0	27,7	38,1	17,3	42		174	[6] Streckgrenze nicht zu erkennen.
15,2	42	—	175		37. 37	365	1,2	30,0	39,4	[1]	36	—	183	
18,0	36		181		37. 38		0,3	28,6	38,5	14,8	15		155	
13,5	55	—	[5]		37. 40	730	1,6	28,9	38,4	[5]	24	—	162	
16,9	31		[6]		38. 47		1,4	29,1	40,1	17,4	36		[6]	
		3,0		Feinbleche:	2. 3161	30	0,0	20,0	31,8			5,0		
		2,5			3162		0,0	18,4	30,4			3,5		
		3,0			2. 3163	92	—0,5	16,9	30,6			3,0		
								18,8	32,1					
		3,0			3165		—0,6	18,5	31,8			2,0		
								18,1	30,8					
		5,0			3166	181	0,6	16,5	25,5			3,0		
					2.			14,5	26,4					
—		5,0	—		3167		—0,4	17,9	33,2	—		2,5	—	
								17,0	27,7					
		1,5			3168	365	4,9	21,3	24,9			2,0		
					2.			20,5	27,4					
		1,5			3172		13,9	23,8	33,3			1,5		
								23,4	34,8					
		2,0			3174	730	15,5	[5]	29,7			2,0		
					2.			28,1	29,7					
		1,5			3175		16,5	[5]	22,1			1,5		
								19,4	23,8					

Schweißeisen, direkt aus Luppen gewalzt (Einzelergebnisse).

[1]	15	—	131	Grobbleche:	171. 2995	30	0,0	26,3	30,6	[1]	15	—	127	[1] Außerhalb der Theilung gerissen.
[1]	20		126		2996		0,0	27,3	35,7	4,0	13		124	[2] In der letzten Theilmarke gerissen.
2,0	21	—	205		171. 2997	92	0,0	25,9	32,6	4,7	15	—	141	[3] Theilung nicht zu erkennen.
[2]	23		159		172. 3011		0,0	25,1	30,7	4,3	26		180	[4] Probe zur Versuchsausführung zu klein.
7,2	23	—	178		172. 3012	181	0,2	29,4	35,9	7,1	26	—	227	[5] In der Hohlkehle gerissen.
[1]	24		131		3013		0,0	29,8	40,0	11,0	26		174	[6] Bruch erfolgte nahe an der Streckgrenze.
[1]	14	—	143		172. 3014	365	—0,1	27,4	38,1	8,2	19	—	133	[7] Streckgrenze nicht zu erkennen
5,7	14		140		3015		0,3	29,9	38,2	[1]	25		142	
[1]	26	—	142		172. 3028	730	2,9	24,6	31,1	[5]	26	—	170	
5,4	16		147		3029		1,9	32,9	43,5	[1]	17		162	
		1,5		Feinbleche:	56. 4078	30	0,0	22,8	32,2			3,0		
		2,5			4084		0,0	16,7	31,9			2,5		
		2,0			4089	92	—1,4	16,3	34,2			2,0		
					56.			23,1	34,4					
		2,0			4092		—0,3	22,6	33,7			2,0		
								24,4	33,7					
		2,0			4093	181	0,2	21,6	31,0			1,0		
					56.			21,7	30,6					
—		1,5	—		4094		0,2	23,1	31,7	—		1,5	—	
								23,0	33,6					
		1,5			4138	365	15,1	22,3	26,2			1,5		
					58.			21,7	26,2					
		1,5			4140		11,7	22,5	24,3			1,5		
								22,0	27,0					
		2,0			4180	730	10,5	[5]	20,4			1,5		
					59.			19,3	25,0					
		2,0			4190		11,1	[5]	28,7			1,5		
								27,3	29,7					

Tabelle 7. Einwirkung von Witterungs-

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Ungestrichen										Ver-				
				Versuchsergebnisse										Versuchs-		
					Zugversuche			Biegeproben							Zugver-	
					Spannungen										Spannungen	
Art der Bleche	Mittlere Blechdicke	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B	Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung A_g	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	Bb	%				%	kg/qmm	kg/qmm
Grobbleche:	4,96	115. 907	30	0,1	32,1	47,2	22,5	100	—	179	Grobbleche:	127. 1549	30	0,0	35,3	48,3
		908		0,2	29,4	42,7	17,8	100		176		1550		0,0	33,9	47,2
		115. 949	92	0,4	28,6	41,9	[1])	100	—	182		127. 1551	92	0,0	31,3	46,0
		950		0,2	28,9	41,7	[2])	100		215		1552		0,0	30,5	45,9
		115. 951	181	0,6	30,9	42,5	[3])	100	—	157		127. 1553	181	0,0	35,2	48,3
		952		0,9	32,1	44,0	25,7	100		223		1554		0,1	32,8	46,8
		115. 953	365	1,6	31,3	41,1	[4])	49	—	197		127. 1555	365	0,1	32,3	43,7
		954		1,7	32,9	44,7	[5])	49		161		1556		0,1	31,4	44,6
		115. 956	730	3,3	28,9	40,2	21,6	47	—	[6])		127. 1557	730	0,1	35,8	46,6
		118. 1084		2,9	33,2	44,2	21,5	[100]		[7])		1558		0,1	35,3	47,2
Feinbleche:	0,77	93. 4847	30	0,4	26,8	36,9			7,5		Feinbleche:	97. 5013	30	0,0	25,9	33,7
		4853		0,7	27,3	37,5			6,5			5014		0,0	27,0	33,8
		4865			23,1	32,6									24,8	33,8
		93.	92	4,2	24,7	34,8			5,0			97. 5031	92	0,0	25,8	34,6
		4871			19,8	29,0									21,8	28,4
				4,0	25,0	36,2			5,0			98. 5033		0,0	21,0	29,0
		4872			21,1	28,7									16,9	23,4
		93.	181	1,9	20,7	28,0			5,0			5034		0,1	19,6	29,4
		4873			20,8	28,8						98.	181		14,8	27,4
				3,5	20,0	28,6		—	4,0	—		5035		0,0	18,9	27,8
		93. 4875			22,3	29,5									21,2	28,6
			365	13,6	22,3	27,7			2,5			5036		0,5	20,5	29,5
					22,8	26,2						98.	365		21,5	30,7
		94. 4876		12,2	21,6	25,6			2,0			5037		0,5	21,8	30,2
		4884			16,7	17,4									17,1	17,9
		94.	730	27,8	[8])	[14,5]			2,0			5038	730	5,5	24,8	29,4
		4886			[9])	28,5						98.			19,8	24,5
				25,0	23,1	23,1			2,5			5039		1,2	23,6	29,6

Tabelle 8. Einwirkung von Witterungseinflüssen

Grobbleche:	4,99	155. 1874	30	0,0	28,6	39,5	24,2	100	—	228	Grobbleche:	153. 1743	30	0,0	31,2	46,5
		1876		0,0	28,2	39,9	23,0	100		214		1748		0,2	26,7	41,6
		155. 1880	92	0,4	26,6	38,1	24,7	100	—	334		153. 1749	92	0,0	26,8	41,6
		1881		0,2	27,4	38,4	27,0	100		294		1750		0,0	26,3	41,0
		155. 1889	181	0,8	29,4	38,1	23,7	100	—	270		153. 1752	181	0,1	30,0	42,1
		1890		0,7	30,7	38,8	26,2	100		232		1753		0,1	29,7	42,8
		155. 1895	365	1,5	29,7	38,5	[1])	100	—	225		153 1754	365	0,1	29,5	41,7
		1898		1,1	28,9	37,8	[1])	100		239		1755		0,1	29,6	41,5
		155. 1901	730	3,3	28,2	33,9	[2])	100	—	239		153. 1771	730	0,2	30,2	43,9
		1902		2,9	27,0	34,7	[2])	[3])		[4])		1774		0,1	29,5	43,2
Feinbleche:	0,69	128. 5539	30	1,6	27,0	40,8			5,5		Feinbleche:	136. 5856	30	0,0	23,5	38,0
		5540		1,7	25,0	39,8			4,5			5857		0,0	26,8	38,0
		5541			25,3	38,7						5858		0,0	24,7	36,9
		128.	92	4,1	23,8	35,6			3,0			136.	92		23,4	35,5
		5542			22,6	34,8						5862		0,0	23,4	37,2
				4,1	27,5	41,7			3,0						23,5	37,8
		5543		—0,7	21,5	31,5			3,0			5863		0,1	21,7	37,3
		128.	181		20,4	32,2						136.	181		23,6	37,3
		5550		2,0	20,8	35,2		—	2,5	—		5864		0,0	18,3	32,4
					20,5	32,0									22,8	38,4
		5558		9,3	23,2	30,9			2,5			5865		0,5	25,6	38,3
		128.	365		23,1	31,3						136.	365		23,9	37,5
		5559		7,3	24,6	35,3			2,5			5868		0,3	25,7	38,4
					25,1	35,5									25,7	38,2
		5568		15,4	[10])	16,6			3,0			5869		1,3	24,9	37,7
		128.	730		19,8	25,7						136.	730		30,3	37,7
		5570		17,0	24,9	27,4			3,0			5872		0,9	25,4	38,9
					19,8	25,7									24,3	38,7

Zink				Verkupfert												
Versuchsergebnisse																
Biegeproben							Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse								
									Zugversuche				Biegeproben			
Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung A_B	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.			Gewichtsverlust	Spannungen σ_S	Spannungen σ_B	Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung A_B	Bemerkungen
°	Bg	35	%					%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	35	%	
[1] 100		149		Grobbleche:	123. 1410		30	0,0	32,5	47,9	24,3	100			Proben zur Versuchsausführung zu klein.
22,9 100	—	185			123. 1411			0,0	32,7	47,9	25,1	100	—		
[2] 100		187			123. 1412		92	0,0	32,1	47,5	22,5	100			
[2] 100	—	218			123. 1413			0,0	32,4	45,9	16,5	100	—		
20,4 100		217			123. 1414		181	0,1	32,3	45,1	25,4	100			
[2] 100	—	195			123. 1416			0,0	30,3	43,1	19,6	100	—		
[2] 100		204			123. 1417		365	1,5	30,4	43,5	[3]	54			
[2] 100	—	209			123. 1418			1,4	27,7	40,8	[3]	56	—		
[3] 100		[4]			123. 1419		730	0,9	31,7	44,9	[3]	[4]			
[3] 100	—	[4]			123. 1420			2,3	29,2	42,8	17,8	[4]	—		
	5,5			Feinbleche:	106. 5346		30	0,1	22,4	29,0			6,5		
	5,5				106. 5347			0,1	21,4	27,8			5,0		
									16,6	27,1					
	5,0				106. 5350		92	−1,6	18,8	27,7			4,0		
									18,9	30,0					
	5,0				106. 5351			−0,8	24,7	29,9			5,0		
									23,3	33,3					
	4,0				106. 5354		181	1,9	19,8	31,0			4,0		
									21,6	31,7					
—	3,0	—			106. 5360			1,8	22,0	32,3	—		3,5	—	
									22,3	28,2					
	3,0				106. 5361		365	14,7	23,5	28,5			3,0		
									23,5	25,5					
	3,0				106. 5362			14,7	23,4	28,3			2,5		
									[5]	18,9					
	1,5				106. 5364		730	17,4	19,6	22,4			3,0		
									18,6	20,5					
	4,0				106. 5365			18,3	20,4	22,9			3,0		

[1] Außerhalb der Theilung gerissen.
[2] In der letzten Theilmarke gerissen.
[3] Theilung nicht zu erkennen.
[4] Probe zur Versuchsausführung zu klein.
[5] Bruch erfolgte nahe an der Streckgrenze.
[6] Bruch erfolgte unter der Anfangslast (300 kg).
[7] Streckgrenze nicht zu erkennen.

auf basisches Martineisen (Einzelergebnisse).

[1] 100	—	164		Grobbleche:	161. 2265		30	0,0	23,6	37,8	19,5	100	—	173	
[2] 100		238			161. 2266			0,0	24,0	38,5	26,8	100		183	
18,0 100		203			161. 2267		92	0,0	25,7	39,4	20,3	[100]		128	
[2] 100	—	265			162. 2270			0,0	23,7	35,4	26,1	100	—	281	
22,5 100		199			162. 2271		181	0,0	24,2	35,3	28,0	100		311	
22,9 100	—	277			162. 2272			0,0	23,3	35,1	25,7	100	—	327	
23,1 [100]		208			162. 2273		365	0,1	24,2	35,5	28,1	100		305	
21,8 [100]	—	237			162. 2274			0,4	25,8	35,6	25,7	52	—	345	
23,5 [100]		183			162. 2275		730	2,0	22,4	32,8	[3]	100		293	
24,7 [100]	—	188			162. 2276			0,3	23,6	34,3	30,7	[100]	—	[3]	
	5,5			Feinbleche:	145. 6204		30	0,0	27,9	42,4			4,5		
	6,0				145. 6205			0,1	27,5	41,6			3,5		
									19,7	34,4					
	4,0				145. 6206		92	−1,0	23,3	36,4			3,0		
									21,6	35,4					
	3,0				145. 6207			−1,3	23,8	33,5			4,0		
									17,3	28,8					
	3,5				145. 6208		181	2,6	23,9	38,1			3,0		
									21,6	33,2					
—	3,5	—			145. 6211			1,2	21,7	32,3	—		4,0	—	
									21,3	30,7					
	2,0				145. 6219		365	16,9	22,4	29,8			2,5		
									22,7	32,6					
	2,5				145. 6222			12,0	21,2	31,9			2,5		
									24,9	26,3					
	4,0				145. 6223		730	11,5	19,6	27,9			3,0		
									21,5	28,8					
	1,5				145. 6230			14,8	20,8	29,2			2,0		

[1] Theilung nicht zu erkennen.
[2] Außerhalb der Theilung gerissen.
[3] Probe zur Versuchsausführung zu klein.
[4] In der letzten Theilmarke gerissen.
[5] Streckgrenze nicht zu erkennen.

Tabelle 9. Einwirkung von Witterungseinflüssen

Zurichtung		Allseitig gestrichen, roh										Allseitig gestrichen,									
Art der Bleche	Mittlere Blechdicke	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust	Zugversuche: Spannungen σ_S	Zugversuche: Spannungen σ_B	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm	Biegeproben: Biegegröße	Biegeproben: Anzahl der Biegungen	Biegeproben: Ausbreitung	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs: Gewichtsverlust	Zugver: Spannungen σ_S	Zugver: Spannungen σ_B
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	Bz	%				%	kg/qmm	kg/qmm
Grobbleche:	5,54	46. 471	30	0,0	23,6	29,1	[1]	28		[3]	Grobbleche:	47. 490	30	0,0	24,3	37,5
		475		0,0	26,3	32,7	[1]	36	—	[3]		494		0,0	21,8	33,9
		46. 476	92	0,1	24,4	32,1	[1]	50		[3]		47. 495	92	0,0	22,3	32,0
		478		0,0	23,2	31,8	[1]	29	—	133		507		0,0	25,8	38,5
		46. 479	181	0,1	24,1	30,4	12,9	42		[3]		47. 509	181	0,0	28,1	37,0
		480		0,1	24,4	30,6	21,1	29	—	[3]		515		0,0	24,9	36,0
		47. 486	365	0,0	27,1	37,8	[2]	32		[3]		47. 516	365	0,0	25,2	36,3
		493		0,0	22,5	33,7	[2]	35	—	[3]		532		0,9	23,4	34,1
		47. 496	730	0,1	25,2	35,5	18,7	[3]		[3]		48. 545	730	0,0	24,1	35,5
		497		0,1	25,8	35,8	[1]	[3]	—	[3]		561		0,0	27,0	33,0
Feinbleche:	0,74	7. 3363	30	0,0	22,7	34,7			4,5		Feinbleche:	6. 3352	30	0,0	28,0	44,5
		3365		0,0	22,6	30,9			4,5			3353		0,0	27,1	41,4
		7. 3367	92	0,0	25,4	37,6			2,5			7. 3364	92	0,0	26,3	34,8
					25,3	36,1									25,1	33,2
		3370		—0,1	25,0	33,7			2,0			3366		—0,1	21,5	34,1
					31,8	44,7									25,1	36,5
		7. 3371	181	0,1	27,9	44,1			2,5			7. 3372	181	0,1	29,9	39,8
					30,5	43,2									30,5	41,9
		3373		0,1	[5]	[5]	—		1,5	—		3389		0,1	20,1	27,5
					[5]	[5]									22,6	33,2
		7. 3374	365	0,0	30,5	37,7			1,0			9. 3434	365	—0,5	23,2	29,9
					30,8	37,8									22,5	29,1
		3376		0,0	27,8	35,7			1,5			3440		0,0	25,3	31,9
					24,5	33,4									22,9	31,2
		7. 3377	730	0,1	31,8	32,3			3,0			9. 3441	730	0,1	29,0	32,2
					30,1	32,7									27,5	32,2
		3378		0,2	30,2	36,5			2,0			3442		0,1	39,2	42,9
					30,1	32,4									34,6	38,7

Tabelle 10. Einwirkung von Witterungseinflüssen auf

Grobbleche:	5,22	88. 2712	30	0,0	25,6	33,7	[1]	17		146	Grobbleche:	77. 2347	30	0,0	38,2	53,0
		2713		0,0	26,6	37,0	[1]	9	—	127		78. 2392		0,0	23,9	35,8
		88. 2714	92	0,0	25,6	32,7	[1]	15		225		78. 2398	92	0,0	31,3	51,5
		2715		0,0	27,5	37,7	4,9	15	—	162		2399		0,1	30,6	48,9
		88. 2716	181	0,1	25,3	33,7	5,6	9		156		78. 2406	181	0,0	32,2	42,6
		2717		0,1	26,7	33,0	6,2	16	—	[3]		79. 2413		0,0	28,5	35,5
		88. 2718	365	0,1	25,0	30,9	3,6	14		236		82. 2531	365	0,0	26,4	34,2
		2719		0,0	26,2	33,5	[2]	13	—	210		83. 2563		0,1	35,1	44,4
		88. 2720	730	0,1	27,6	33,7	[1]	14		219		84. 2577	730	0,0	29,0	34,1
		2721		0,1	29,2	34,8	[1]	8	—	166		2578		0,0	30,4	38,4
Feinbleche:	0,74	60. 4219	30	0,0	19,4	24,5			1,5		Feinbleche:	62. 4313	30	0,0	23,7	37,6
		4220		0,0	20,3	28,2			1,5			64. 4378		0,0	20,7	31,2
		4221	92	0,0	19,6	30,9			1,0			4427	92	0,0	23,4	30,4
		60.			19,6	31,2						65.			24,3	30,9
		4222		—0,1	19,1	28,4			2,0			4437		0,0	20,1	40,2
					19,1	27,3									29,4	42,3
		4223	181	0,1	27,1	44,5			1,5			4458	181	0,0	26,8	44,2
		60.			30,6	46,4						66.			30,9	43,4
		4231		0,2	[5]	[5]	—		1,5	—		4467		0,1	25,3	37,1
					[5]	[5]									26,3	38,1
		4232	365	—0,1	24,2	36,3			1,5			66. 4468	365	0,0	30,2	42,4
		60.			22,4	37,0									32,3	37,8
		4233		0,1	22,3	32,2			1,5			67. 4486		0,3	25,6	28,5
					21,7	31,2									23,0	28,0
		4234	730	0,0	30,4	37,3			2,0			4494	730	—0,1	40,7	40,7
		60.			31,5	36,3						67.			37,5	42,1
		4242		0,1	37,2	38,0			2,0			4496		—0,1	24,6	28,9
					36,7	35,6									23,6	25,7

abgeschliffen					Allseitig gestrichen, gebeizt											Bemerkungen
ergebnisse								Versuchsergebnisse								
suche		Biegeproben						Zugversuche				Biegeproben				
								Spannungen								
Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag		Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Imanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B	Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag		
%	B_q	B_b	%					%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_q	B_b	%		
[1])	41	—	[2])		Grobbleche:	49. 620	30	0,0	30,8	46,8	[2])	31	—		Proben zur Versuchsausführung zu klein.	[1]) Außerhalb der Theilung gerissen.
17,7	38		[2])			49. 621		0,0	28,8	43,1	11,1	30				[2]) Theilung nicht zu erkennen.
13,3	54	—	[2])			49. 622	92	0,0	29,6	45,0	[2])	40	—			[3]) Probe zur Versuchsausführung zu klein.
16,1	36		[2])			49. 623		0,0	28,6	45,7	13,2	35				[4]) In der letzten Theilmarke gerissen.
10,9	42	—	[2])			49. 624	181	0,0	28,0	40,2	14,4	47	—			[5]) Nicht vorhanden.
[2])	50		[2])			49. 625		0,1	28,5	40,7	10,6	47				
[2])	50	—	[2])			49. 626	365	0,0	30,2	44,6	11,0	35	—			
11,3	35		[2])			49. 627		—0,1	31,1	43,9	13,4	39				
15,8	31	—	162			49. 628	730	0,0	33,5	44,8	[1])	[3])	—			
[1])	[3])		[2])			49. 629		0,0	29,0	42,7	[1])	[3])				
	2,5				Feinbleche:	15. 3704	30	0,0	24,8	36,6		4,5				
	2,5					15. 3705		0,0	28,7	40,5		5,5				
	2,0					16. 3708	92	0,0	22,3	33,5		2,0				
									22,7	32,6						
	2,0					16. 3710		0,0	23,1	34,7		2,0				
									22,9	37,6						
	2,0					16. 3713	181	0,2	21,8	39,3		3,0				
									24,3	34,5						
—	2,5	—				16. 3714		0,1	[3])	[3])	—	2,0	—			
									[3])	[3])						
	2,0					16. 3715	365	0,2	22,9	31,1		1,5				
									23,9	29,5						
	2,0					16. 3716		—0,1	22,5	23,5		2,0				
									22,3	26,2						
	3,0					16. 3717	730	0,2	25,3	26,1		3,0				
									21,5	24,6						
	3,0					16. 3718		0,2	23,4	23,4		1,5				
									22,6	25,7						

Schweißeisen, direkt aus Luppen gewalzt (Einzelergebnisse).

4,3	8	—	136		Grobbleche:	166. 2813	30	0,0	34,1	48,1	6,6	17	—	123		[1]) Außerhalb der Theilung gerissen.
5,0	16		166			166. 2814		0,0	34,1	52,4	6,4	16		113		[2]) In der letzten Theilmarke gerissen.
[1])	18	—	187			166. 2815	92	0,0	34,0	52,5	[1])	19	—	205		[3]) Probe zur Versuchsausführung zu klein.
[2])	18		282			166. 2816		0,0	34,7	52,1	[1])	17		179		[4]) In der Hohlkehle gerissen.
[2])	18	—	161			166. 2817	181	0,0	36,7	52,7	6,4	9	—	174		[5]) Nicht vorhanden.
4,5	15		153			166. 2818		0,0	35,9	51,7	5,2	7		130		
4,7	13	—	167			166. 2821	365	0,0	30,1	41,8	7,3	20	—	156		
8,0	9		173			166. 2822		—0,4	32,8	47,2	8,9	17		144		
4,9	21	—	[3])			166. 2823	730	0,1	33,6	44,8	[1])	13	—	177		
5,8	19		[3])			166. 2824		0,0	32,7	44,5	[1])	19		167		
	2,0				Feinbleche:	68. 4533	30	0,0	18,1	[28,0]		3,0				
	1,5					68. 4535		0,0	19,5	26,6		4,0				
	2,0					68. 4536	92	0,0	20,3	27,8		2,0				
									20,2	28,7						
	1,0					68. 4538		0,0	19,4	30,1		2,0				
									20,2	29,2						
	1,5					68. 4539	181	0,2	20,5	31,4		2,0				
									21,3	30,6						
—	2,5	—				68. 4540		0,2	19,9	32,0	—	2,0	—			
									20,8	28,8						
	1,5					68. 4541	365	0,2	22,6	30,1		1,5				
									22,4	28,6						
	1,5					68. 4542		—0,2	22,6	30,9		1,5				
									23,0	30,7						
	1,5					68. 4543	730	0,0	22,2	31,6		1,5				
									21,3	30,3						
	2,0					68. 4551		0,2	29,8	42,3		1,5				
									36,5	38,6						

Tabelle 11. Einwirkung von Witterungs-

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Allseitig gestrichen, roh									Allseitig gestrichen,					
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust	Zugversuche: Spannungen σ_S	Zugversuche: Spannungen σ_B	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm	Biegeproben: Biegegröße	Biegeproben: Angahl der Biegungen	Biegeproben: Ausbreitung A_B	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs- Gewichtsverlust	Zugver Spannungen σ_S	Zugver Spannungen σ_B
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	B_b	%				%	kg/qmm	kg/qmm
Grobbleche:	4,96	119. 1181	30	0,0	25,3	39,8	19,0	100	—	164	Grobbleche:	124. 1483	30	0,0	30,9	44,3
		1186		0,0	27,2	42,9	20,6	100		206		1484		0,0	33,0	47,6
		119. 1187	92	0,0	26,9	42,3	18,3	100	—	203		124. 1485	92	0,0	32,2	48,0
		1188		0,0	27,6	42,3	22,2	100		236		1487		0,0	30,1	44,5
		119. 1189	181	0,1	27,8	40,8	[1])	100	—	213		125. 1490	181	0,0	24,1	37,8
		1190		0,1	28,7	41,9	23,6	100		202		1492		0,0	22,6	35,5
		119. 1191	365	0,0	28,0	41,2	23,9	[100]	—	254		125. 1494	365	0,1	22,9	35,6
		1192		0,1	28,2	40,6	[2])	100		243		1496		0,1	23,8	36,0
		119. 1193	730	0,1	29,1	40,4	22,8	100	—	[3])		125. 1497	730	0,0	24,6	36,1
		120. 1197		0,3	34,3	44,7	[3])	[100]		[3])		1503		0,0	30,4	40,8
Feinbleche:	0,77	104. 5272	30	0,0	18,4	28,0			7,5		Feinbleche:	91. 4788	30	0,0	26,2	36,3
		5273		0,0	18,8	26,8			6,0			103. 5236		0,0	21,1	29,6
		5284	92	0,0	25,5	36,5			4,0			5246	92	0,0	29,4	39,7
		104.			26,5	37,2						103.			28,5	40,7
		5285		−0,1	22,1	37,0			4,0			5255		0,0	28,7	40,2
					27,4	37,8									31,7	44,8
		5286	181	0,1	22,8	38,0			3,0			5256	181	0,1	27,7	41,6
		104.			26,0	39,4						103.			28,3	41,4
		5302		0,2	19,0	34,2	—		2,5	—		5257		0,1	16,6	27,0
					22,4	34,7									20,0	28,2
		5308	365	0,1	17,3	28,1			4,5			5274	365	−1,4	22,4	30,1
		105.			17,6	28,6						104.			25,9	31,4
		5311		0,1	20,2	29,3			3,5			5275		−0,5	21,7	28,3
					19,6	30,4									21,5	28,0
		5323	730	1,4	28,1	33,2			3,0			5276	730	0,1	36,7	38,5
		105.			30,2	34,8						104.			31,8	37,2
		5324		1,2	26,2	34,9			3,5			5295		0,1	34,4	39,8
					28,7	33,9									35,7	39,9

Tabelle 12. Einwirkung von Witterungs-

Grobbleche:	4,99	157. 1985	30	0,1	26,2	39,5	23,8	100	—	186	Grobbleche:	159. 2139	30	0,0	18,4	33,4
		1986		0,0	26,0	39,3	22,0	100		228		2140		0,0	18,4	33,4
		157. 1987	92	0,2	22,8	35,5	22,1	100	—	189		159. 2141	92	0,1	19,1	33,6
		1989		0,1	26,6	40,3	20,4	100		196		2142		0,0	18,8	33,8
		157. 1990	181	0,1	27,9	39,4	25,1	100	—	249		159. 2143	181	0,0	20,6	32,8
		1991		0,1	27,7	39,5	24,4	100		214		2144		0,1	22,0	34,2
		157. 1992	365	0,0	27,0	39,5	[1])	100	—	239		159. 2145	365	0,0	21,9	32,6
		1994		0,0	26,0	39,6	[2])	100		204		2146		0,0	20,9	33,1
		157. 1995	730	0,1	27,0	39,7	[2])	100	—	[3])		160. 2151	730	0,0	26,0	37,1
		1996		0,2	27,4	39,5	25,7	100		173		2153		0,0	21,4	36,9
Feinbleche:	0,69	144. 6186	30	0,0	24,3	36,1			4,5		Feinbleche:	129. 5589	30	0,0	23,5	38,0
		6189		0,0	25,7	34,6			5,5			5590		0,0	24,2	40,1
		6190	92	0,0	26,4	38,0			3,0			5591	92	0,0	24,4	40,9
		144.			27,1	37,5						129.			30,1	41,4
		6191		0,0	24,5	38,2			3,0			5592		0,0	29,3	40,5
					26,2	38,5									30,1	40,2
		6202	181	0,2	28,2	37,6			2,0			5598	181	0,2	29,9	45,3
		145.			28,1	36,5						129.			31,1	45,2
		6209		0,1	25,2	33,6	—		3,0	—		5599		0,2	29,4	44,1
					22,8	44,7									28,5	43,5
		6214	365	0,0	28,2	40,3			3,0			5600	365	0,2	28,5	41,3
		145.			28,6	41,2						129.			29,8	41,5
		6221		−0,1	29,1	41,3			3,5			5602		−0,3	29,9	41,8
					28,6	41,1									29,0	42,0
		6224	730	0,2	28,0	41,5			2,5			129. 5603	730	−0,1	37,2	41,2
		145.			27,7	40,9									35,8	41,9
		6225		0,2	29,5	41,5			3,5			142. 6114		−0,3	40,6	43,8
					29,1	41,5									37,2	43,1

abgeschliffen				Allseitig gestrichen, gebeizt											
ergebnisse							Versuchsergebnisse								
	Biegeproben						Gewichtsverlust	Zugversuche			Biegeproben			Bemerkungen
Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen		Spannungen		Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag		
								σ_S	σ_B						
%	Bg	8b	%				%	kg/qmm	kg/qmm	%	Ba	8b	%		
20,7	32	—	[1]	Grobbleche:	121. 1302	30	0,0	28,8	41,6	18,9	100	—	146		[1]) In der letzten Theilmarke gerissen.
20,2	51		[1]		1303		0,0	29,2	41,5	19,7	100		187		[2]) Theilung nicht zu erkennen.
[2]	52	—	[1]		121. 1304	92	0,0	27,9	41,4	20,0	100	—	168		[3]) Außerhalb der Theilung gerissen.
[2]	43		[1]		1305		0,0	31,7	46,3	23,8	100		251		[4]) Probe zur Versuchsausführung zu klein.
[3]) 100		—	317		121. 1306	181	0,1	35,0	45,7	22,3	100	—	230		
24,5 100			274		1307		0,0	33,8	45,4	22,3	100		243		
23,4 [100]		—	[1]		121. 1308	365	0,0	31,1	43,7	23,1	100	—	225		
24,3 100			276		1309		0,0	32,4	43,4	21,6	100		205		
23,0 [100]		—	211		121. 1310	730	0,0	29,5	40,9	[3]	100	—	158		
[3] [100]			[1]		1311		0,2	34,4	44,9	23,1	[100]		189		
	3,5			Feinbleche:	93. 4861	30	0,0	26,6	37,8			3,5			
	4,5				94. 4877		0,0	19,9	31,3			5,0			
	3,0				94. 4878	92	0,0	19,2	30,8			3,0			
								20,4	31,2						
	3,0				4879		0,0	18,7	30,3			5,0			
								18,3	30,2						
	2,0				94. 4881	181	0,1	19,6	31,2			4,5			
								18,8	29,0						
—	2,0	—			4892		0,2	26,0	36,0	—		4,5	—		
								26,0	36,3						
	2,5				94. 4901	365	0,0	29,1	38,7			3,0			
								29,4	38,3						
	2,5				4902		—0,2	29,2	38,6			3,0			
								29,0	37,3						
	3,5				94. 4903	730	0,4	29,9	38,0			3,0			
								30,0	38,2						
	3,5				96. 4957		0,4	25,1	32,5			4,0			
								27,2	33,2						

einflüssen auf basisches Martineisen (Einzelergebnisse).

26,3 100		—	294	Grobbleche:	158. 2085	30	0,0	23,1	35,2	26,8	100	—	232	[1]) Theilung nicht zu erkennen.
22,8 100			229		2086		0,0	23,6	35,3	29,5	100		182	[2]) In der letzten Theilmarke gerissen.
23,0 100		—	246		158. 2087	92	0,0	23,1	36,0	27,3	100	—	266	[3]) Probe zur Versuchsausführung zu klein.
25,1 100			361		2088		0,0	22,6	35,1	27,7	100		272	
26,0 100		—	322		158. 2089	181	0,0	25,8	34,9	28,2	100	—	277	
26,6 100			306		2090		0,1	28,6	35,2	26,3	100		317	
25,9 100		—	315		158. 2091	365	0,0	23,4	33,6	30,3	100	—	340	
26,6 100			291		159. 2092		0,0	19,0	32,4	25,0	100		238	
24,9 [100]		—	[3]		159. 2126	730	0,0	23,0	36,4	29,3	100	—	204	
[2]) 100			[3]		2127		0,0	24,1	36,1	27,3	100		220	
	3,0			Feinbleche:	133. 5761	30	0,0	26,9	39,1			4,5		
	3,0				5762		0,0	26,5	39,2			4,5		
	3,5				133. 5763	92	0,0	27,7	39,6			3,0		
								28,3	40,2					
	3,0				5764		0,0	26,9	38,2			3,5		
								26,3	37,3					
	3,0				133. 5767	181	—0,8	24,3	39,2			4,0		
								23,3	35,8					
—	3,5	—			5768		1,1	23,7	37,2	—		4,0	—	
								23,7	39,7					
	3,0				134. 5793	365	0,0	28,5	40,9			2,5		
								28,9	40,0					
	2,5				5811		0,0	28,7	41,1			2,5		
								27,6	41,9					
	3,0				135. 5841	730	0,1	34,2	43,6			4,0		
								30,1	40,6					
	3,0				5843		0,3	28,7	40,6			4,5		
								28,3	40,8					

Tabelle 13. Einwirkung von Rauchgasen auf

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Ungestrichen										Ver-									
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse								Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs-						
				Gewichtsverlust	Zugversuche			Biegeproben		Ausbreitung A_B					Gewichtsverlust	Zugver-					
					Spannungen		Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen							Spannungen					
					σ_S	σ_B										σ_S	σ_B				
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	B_5	%					%	kg/qmm	kg/qmm				
Grobbleche:	5,54	45. 403	31	0,1	25,1	35,1	[1]	36		Proben zur Versuchsausführung zu klein.		Grobbleche:	46. 425	31	0,0	21,4	33,4				
		409		0,0	27,1	40,6	12,2	38	—				429		0,0	23,4	30,8				
		45. 413	92	0,2	26,3	40,0	12,1	39					46. 431	92	0,0	23,3	32,8				
		419		0,0	24,8	36,7	12,4	44	—				432		0,0	24,4	34,3				
		46. 426	181	0,0	23,1	33,2	18,5	30					46. 433	181	0,1	25,9	33,7				
		434		0,0	26,2	33,6	[2]	38	—				435		0,1	24,7	32,3				
		46. 438	365	0,2	21,4	29,6	[3]	25					46. 436	365	0,1	24,1	31,3				
		442		0,1	25,8	32,0	[3]	29	—				437		0,2	21,9	30,7				
		46. 445	730	0,1	27,1	31,8	12,7	[4]					46. 439	730	0,3	23,7	30,9				
		453		0,0	22,9	27,5	[3]	[4]	—				440		0,4	24,8	31,4				
Feinbleche:	0,74	3. 3228	31	0,0	35,7	33,4			1,5			Feinbleche:	3171	31	—0,3	15,9	19,8				
		4. 3257		0,0	17,3	22,2			3,5				2. 3189		—0,2	16,1 / 17,7	20,3 / 26,8				
		4. 3260	92	0,0	18,5 / 19,0	32,3 / 31,0			2,5				2. 3190	92	—0,1	18,0 / 17,7	28,6 / 26,5				
		5. 3291		—0,1	27,2 / 24,3	45,0 / 37,6			3,0				3. 3223		—0,1	22,4 / 22,1	38,0 / 36,7				
		5. 3301	181	0,0	19,9 / 31,8	34,0 / 38,6			1,0				3. 3224	181	—0,5	18,6 / 23,5	34,6 / 33,5				
		3302		0,0	26,3 / 21,2	43,2 / 39,9	—		1,5	—			3229		1,4	17,6 / 25,5	33,5 / 29,4				
		5. 3303	365	0,0	27,1 / 32,3	42,8 / 48,4			1,5				3. 3233	365	0,5	20,7 / 21,6	27,8 / 28,7				
		3306		0,1	31,3 / 32,3	52,6 / 53,3			1,0				5. 3285		2,0	24,1 / 25,4	40,0 / 41,9				
		6. 3324	730	0,2	19,5 / 24,9	21,8 / 25,4			2,5				3287	730	0,8	38,8 / 37,5	41,5 / 41,4				
		3335		0,0	26,3 / 31,0	31,5 / 33,8			3,0				5. 3289		3,7	40,1 / 40,4	41,1 / 41,9				

Tabelle 14. Einwirkung von Rauchgasen auf

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Ungestrichen										Ver-									
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse								Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs-						
				Gewichtsverlust	Zugversuche			Biegeproben		Ausbreitung A_B					Gewichtsverlust	Zugver-					
					Spannungen		Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen							Spannungen					
					σ_S	σ_B										σ_S	σ_B				
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	B_5	%					%	kg/qmm	kg/qmm				
Grobbleche:	5,22	87. 2692	31	0,0	28,2	38,2	[1]	29		228		Grobbleche:	171. 3001	31	0,0	[25,0]	33,6				
		2693		0,0	27,4	39,0	6,5	26	—	156			3002		0,0	26,3	35,8				
		87. 2694	92	0,0	28,2	41,0	7,6	19		194			171. 3003	92	0,0	26,5	35,7				
		2695		0,0	27,5	40,4	[1]	19	—	156			3004		0,0	26,5	35,0				
		87. 2696	181	0,0	28,9	41,4	9,4	26		211			171. 3005	181	0,2	27,5	31,1				
		2697		0,0	29,5	42,8	[1]	26	—	141			3006		0,2	29,8	38,6				
		87. 2698	365	0,0	30,6	43,1	[1]	27		153			171. 3007	365	0,2	27,7	40,9				
		2699		0,0	19,3	27,1	[1]	26	—	138			172. 3016		0,1	24,6	34,6				
		87. 2700	730	0,0	30,1	30,8	3,4	15		162			172. 3031	730	0,3	29,8	42,1				
		2701		0,0	32,5	42,3	9,3	17	—	157			3032		0,5	29,4	42,2				
Feinbleche:	0,74	57. 4111	31	0,0	17,4	28,6			3,5			Feinbleche:	55. 4049	31	—0,1	22,7	31,5				
		4112		0,0	17,1	27,3			3,5				4050		—0,2	24,9	32,2				
		57. 4118	92	0,0	16,7 / 16,3	24,0 / 24,3			3,0				55. 4056	92	—0,2	[6]	[6]				
		4116		—0,1	22,3 / 23,4	33,5 / 33,2			2,5				57. 4101		—0,2	19,3 / 17,2	24,6 / 25,8				
		57. 4117	181	0,0	21,1 / 23,8	32,6 / 34,6			1,5				4107	181	0,2	16,3 / 19,5	24,7 / 23,9				
		4118		—0,1	20,4 / 23,2	36,1 / 33,3	—		1,5	—			57. 4126		1,0	23,5 / 26,3	36,6 / 36,0				
		57. 4119	365	0,0	21,6 / 28,8	31,8 / 30,4			1,5				4127	365	2,3	24,9 / 24,5	34,4 / 34,2				
		4120		0,2	20,9 / 21,6	31,2 / 32,0			1,5				57. 4128		0,4	23,4 / 24,7	34,9 / 37,0				
		57. 4121	730	0,0	22,0 / 31,7	32,2 / 32,7			1,5				4130	730	0,8	26,8 / 28,8	29,7 / 30,2				
		4122		0,1	21,1 / 23,0	31,1 / 29,7			1,5				57. 4133		1,8	21,6 / 21,2	26,1 / 27,5				

zinkt				Verkupfert										Bemerkungen
ergebnisse							Versuchsergebnisse							
suche	Biegeproben		Ausbreitung A_B	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Spannungsaufnahme in Tagen	Gewichtsverlust	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche: Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben: Biegegröße B_g	Biegeproben: Anzahl der Biegungen B_5	Ausbreitung A_B %	
Dehnung auf 200 mm %	B_g						%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	B_5	%	
18,5	31	—	Proben zur Versuchsausführung zu klein.	Grobbleche:	50. 666	31	−0,3	23,0	30,3	[1]	27	—	[4]	[1] In der letzten Theilmarke gerissen.
[1]	29				668		−0,3	23,0	32,5	[1]	34		[4]	[2] Außerhalb der Theilung gerissen.
14,8	43	—			50. 678	92	−0,1	25,0	36,3	[2]	36	—	[4]	[3] Theilung nicht zu erkennen.
[2]	34				679		−0,1	24,2	35,6	[3]	36		[4]	[4] Probe zur Versuchsausführung zu klein.
[2]	24	—			50. 682	181	−0,3	25,6	35,2	16,0	42	—	[4]	
[3]	28				37. 2		−0,3	25,4	32,6	16,9	41		225	
12,5	20	—			38. 46	365	−3,8	25,7	36,4	[3]	37	—	146	
[3]	48				49		0,4	25,1	38,7	[3]	33		153	
[3]	[4]	—			38. 50	730	0,5	30,4	41,0	17,4	27	—	155	
[3]	[4]				51		0,2	31,2	43,5	16,3	36		[4]	
		3,5		Feinbleche:	8. 3423	31	−1,6	18,8	21,0			3,5		
		3,5			3424		−1,7	17,1	20,5			4,5		
		2,0			8. 3426	92	−1,8	14,8	21,2			1,5		
								16,0	20,3					
		3,0			3431		−1,3	15,3	21,7			2,0		
								14,8	22,2					
		1,5			9. 3436	182	0,0	16,4	28,6			3,5		
—			—					18,2	23,7	—			—	
		1,0			3437		−0,3	18,5	28,3			1,5		
								22,2	27,6					
		1,5			9. 3438	365	1,8	17,4	25,1			1,5		
								24,6	25,1					
		1,5			3439		1,5	17,9	25,7			1,5		
								17,8	22,7					
		1,5			9. 3458	730	4,1	24,9	30,1			3,0		
								23,4	27,6					
		1,5			10. 3473		3,0	32,1	36,6			3,0		
								31,3	36,6					

Schweißeisen, direkt aus Luppen gewalzt (Einzelergebnisse).

[5]	15	—	176	Grobbleche:	78. 2387	31	−0,1	20,2	31,4	6,6	25	—	210	[1] Außerhalb der Theilung gerissen.
6,5	17		170		2395		−0,2	26,4	44,4	10,3	16		164	[2] Theilung nicht zu erkennen.
[1]	33	—	145		78. 2403	92	−0,2	28,9	46,2	[2]	26	—	189	[3] In der letzten Theilmarke gerissen.
[1]	27		137		79. 2416		−0,3	25,0	34,8	5,3	26		143	[4] Im Kopf gerissen.
3,5	14	—	127		80. 2454	181	−0,3	27,3	36,9	[4]	9	—	147	[5] Probe zur Versuchsausführung zu klein.
6,9	16		135		81. 2477		−0,2	26,5	38,2	[1]	20		223	[6] Nicht vorhanden.
[1]	16	—	140		82. 2524	365	−0,6	27,2	38,4	[4]	24	—	143	
8,7	27		164		2525		−0,6	27,3	41,7	[5]	9		144	
[5]	22	—	164		82. 2535	730	0,3	24,6	35,8	8,8	18	—	[6]	
[5]	12		167		83. 2555		0,4	36,7	46,6	[1]	17		154	
		4,5		Feinbleche:	65. 4434	31	−1,6	21,0	30,6			3,5		
		4,0			4435		−0,8	19,8	34,5			2,5		
		3,0			4439	92	−0,4	21,8	35,1			2,5		
					65.			21,1	35,6					
		2,0			4440		−0,4	23,4	33,0			2,5		
								24,2	37,6					
		1,5			4441	181	0,0	23,7	34,2			2,5		
					65.			28,5	34,1					
—		2,5	—		4442		0,0	19,0	32,1	—		2,5	—	
								26,0	31,6					
		1,5			4444	365	1,7	24,1	32,7			1,5		
					65.			26,0	29,7					
		1,5			4445		2,2	25,8	31,8			1,5		
								23,7	34,4					
		2,0			4453	730	3,3	34,0	35,8			1,5		
					66.			36,6	37,4					
		1,5			4454		3,1	36,3	37,6			2,0		
								36,4	37,4					

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Ungestrichen										Ver									
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.		Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse							Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.		Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs-					
					Gewichtsverlust	Zugversuche			Biegeproben		Ausbreitung A_g					Gewichtsverlust	Zugver				
						Spannungen		Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen						Spannungen					
						σ_S	σ_B										σ_S	σ_B				
	mm				%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	B_b	%					%	kg/qmm	kg/qmm			
Grobbleche:	4,96	119.	1153	31	0,0	28,4	40,9	24,9	100	—	216	Grobbleche:	120.	1194	31	0,0	31,1	46,6			
			1154		0,0	25,9	40,8	26,0	100		[5]			1196		0,0	30,0	44,8			
		119.	1162	92	0,0	23,6	40,0	24,3	100	—	193		120.	1208	92	0,0	28,4	45,1			
			1163		0,0	23,2	40,0	23,8	100		248			1238		0,0	25,4	41,7			
		119.	1164	181	0,0	25,5	38,6	22,7	43	—	232		120.	1248	181	0,0	29,9	44,1			
			1165		0,0	25,7	38,6	17,5	100		230			1249		0,1	30,2	43,8			
		119.	1166	365	0,0	26,9	38,6	[1]	100	—	233		122.	1312	365	0,3	27,2	37,1			
			1167		0,0	25,8	39,4	[1]	100		301			1313		—8,2	26,9	40,3			
		119.	1168	730	0,1	24,1	39,0	[3]	100	—	193		122.	1314	730	0,4	27,0	41,1			
			1169		0,0	25,0	39,3	[3]	100		210			1317		0,3	25,2	39,6			
Feinbleche:	0,77	102.	5189	31	0,0	21,3	29,5			6,5		Feinbleche:	99.	5104	31	—0,2	16,6	34,2			
			5190		0,0	20,5	30,8			8,5			100.	5138		—0,2	21,0	34,3			
		102.	5196	92	0,0	[3]	[3]			4,0			100.	5139	92	—0,3	21,8	33,5			
						[3]	[3]										22,0	33,8			
			5197		0,0	18,6	31,7			3,0				5148		—0,2	[3]	[3]			
						17,9	28,7										[3]	[3]			
		102.	5198	181	0,0	19,6	31,2			3,5			101.	5168	181	0,8	22,8	37,3			
						22,3	31,2										25,0	34,5			
			5199		0,0	20,6	33,2		—	1,5	—			5178		0,7	22,7	35,6			
						23,4	31,8										25,4	35,5			
		102.	5209	365	0,1	21,5	30,3			3,0			101.	5179	365	0,9	18,7	29,1			
						25,6	28,7										20,0	27,0			
			5214		0,0	21,9	30,6			2,5				5180		1,9	21,2	29,6			
						26,9	31,2										22,2	28,3			
		102.	5216	730	0,1	25,6	30,6			4,0			101.	5187	730	1,2	22,9	27,1			
						25,9	29,6										21,9	29,2			
			5219		0,2	26,4	31,1			3,0			102.	5207		3,6	[3]	27,5			
						26,8	29,3										25,9	28,2			

Tabelle 16. Einwirkung von Rauchgasen

Grobbleche:	4,99	156.	1935	31	0,0	24,4	37,7	21,9	100	—	292	Grobbleche:	159.	2101	31	0,0	20,0	35,1			
			1936		0,0	25,2	38,0	27,1	100		294			2102		0,0	20,1	35,1			
		156.	1937	92	0,0	24,9	39,1	20,9	100	—	251		159.	2103	92	0,0	20,9	35,3			
			1938		0,0	24,1	38,3	23,7	100		255			2104		0,0	20,3	34,9			
		156.	1940	181	0,0	25,7	37,8	26,3	100	—	216		159.	2105	181	0,2	19,1	32,7			
			1941		0,0	24,3	38,0	27,8	100		273			2106		0,2	22,0	35,9			
		156.	1942	365	0,0	26,3	37,6	26,0	100	—	267		159.	2108	365	0,1	18,8	34,2			
			1943		0,0	27,2	38,3	[1]	100		291			2109		—0,1	20,0	34,9			
		156.	1957	730	0,1	24,8	38,1	24,7	100	—	215		159.	2110	730	0,4	21,2	35,6			
			1962		0,0	22,1	33,5	30,5	100		265			2111		0,2	20,2	35,5			
Feinbleche:	0,69	142.	6100	31	0,0	26,5	43,2			5,5		Feinbleche:	144.	6198	31	—0,2	17,6	31,8			
			6101		0,0	28,4	42,9			4,5				6199		—0,2	21,8	33,2			
		142.	6107	92	—0,1	30,3	48,6			3,5			144.	6200	92	—0,1	18,3	32,0			
						31,5	45,4										20,6	33,1			
			6111		—0,1	26,7	44,3			3,0			145.	6212		—0,0	25,1	40,6			
						29,6	45,1										27,9	43,7			
		142.	6123	181	0,0	30,5	46,3			2,0				6215	181	1,3	24,0	38,3			
						34,2	46,5						145.				26,5	36,5			
		144.	6165		0,0	24,9	39,0		—	2,5	—			6216		1,4	24,3	39,0			
						26,2	37,8										30,7	37,5			
		144.	6167	365	0,0	26,6	37,0			3,0				6217	365	1,0	28,9	34,7			
						33,0	36,4						145.				27,1	37,3			
			6169		0,0	23,6	36,0			2,5				6218		1,2	28,0	38,3			
						31,4	35,6										27,7	38,0			
		144.	6170	730	0,1	25,4	36,0			3,0				6226	730	3,8	30,3	37,1			
						27,2	35,7						145.				27,8	34,6			
			6171		0,1	27,5	36,7			3,5				6227		3,4	32,3	38,2			
						30,1	37,0										29,9	38,3			

Kupfer: Versuchsergebnisse: Biegeproben: Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben: Biegegröße Bg	Biegeproben: Angahl der Biegungen Bz	Biegeproben: Ausbreitung Ag %	Verkupfert: Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust %	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche: Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben: Biegegröße Bg	Biegeproben: Angahl der Biegungen Bz	Biegeproben: Ausbreitung Ag %	Bemerkungen
25,5	100	—	242	Grobbleche:	124. 1479	31	—0,2	29,7	45,7	23,6	100	—	[5]	[1] Theilung nicht zu erkennen.
19,9	100		205		124. 1480		—0,2	29,1	45,8	24,1	100		[5]	[2] Außerhalb der Theilung gerissen.
25,9	45	—	208		124. 1481	92	—0,2	29,1	45,1	23,7	56	—	[5]	[3] In der letzten Theilmarke gerissen.
23,1	40		108		124. 1482		—0,1	29,9	45,0	25,2	[100]		[5]	[4] Probe zur Versuchsausführung zu klein.
23,0	100	—	240		124. 1486	181	—0,1	29,8	44,0	22,2	[100]	—	[5]	[5] Nicht vorhanden.
21,1	100		200		124. 1488		—0,1	26,9	39,8	[3]	16		[5]	[6] Streckgrenze nicht ermittelt.
[4]	45	—	116		125. 1491	365	—0,2	17,3	31,1	[1]	100	—	271	
[4]	100		205		125. 1493		—0,6	21,6	34,0	[1]	100		222	
22,0	68	—	[5]		125. 1495	730	0,3	19,7	32,8	25,0	100	—	259	
[2]	71		[5]		125. 1498		0,5	18,7	32,7	24,2	100		210	
		7,5		Feinbleche:	91. 4779	31	—1,1	20,7	32,6			4,0		
		7,5			91. 4780		—0,8	22,2	33,7			5,5		
		3,0			91. 4782	92	—1,2	18,9	32,7			3,0		
								21,2	33,3					
		4,5			91. 4783		—0,5	21,6	31,0			4,0		
								23,4	32,2					
		3,5			91. 4784	181	—0,1	22,5	35,8			3,5		
								28,8	36,7					
—		2,5	—		91. 4785		—0,1	20,7	37,1	—		3,5	—	
								25,5	35,7					
		2,5			91. 4786	365	1,9	22,4	33,5			2,5		
								22,6	35,2					
		2,5			91. 4787		0,3	22,5	34,7			2,0		
								23,4	34,0					
		3,0			91. 4789	730	3,1	25,0	28,6			3,0		
								25,9	29,7					
		4,5			91. 4790		4,6	22,0	27,8			3,5		
								21,0	27,8					

auf basisches Martineisen (Einzelergebnisse).

Kupfer: Versuchsergebnisse: Biegeproben: Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben: Biegegröße Bg	Biegeproben: Angahl der Biegungen Bz	Biegeproben: Ausbreitung Ag %	Verkupfert: Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust %	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche: Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben: Biegegröße Bg	Biegeproben: Angahl der Biegungen Bz	Biegeproben: Ausbreitung Ag %	Bemerkungen
25,6	100	—	313	Grobbleche:	154. 1816	31	—0,1	30,7	46,2	22,2	100	—	233	
25,9	100		278		154. 1817		—0,2	31,6	48,0	24,7	100		268	
25,8	100	—	405		154. 1836	92	—0,2	29,7	45,7	23,3	100	—	220	
26,0	100		[2]		154. 1841		—0,2	25,1	41,3	22,3	100		154	
22,0	100	—	320		154. 1854	181	—0,2	28,2	43,1	[3]	100	—	193	
26,5	100		251		159. 2094		—0,1	18,1	33,0	[4]	100		237	
[1]	100	—	205		159. 2095	365	0,4	19,4	31,9	25,1	100	—	248	
[1]	100		232		159. 2096		— 0,6	16,9	32,0	[1]	100		221	
26,8	100	—	[2]		159. 2097	730	0,4	17,7	32,8	[4]	100	—	142	
28,3	100		[2]		159. 2098		0,8	18,2	34,1	[3]	100		[2]	
		5,5		Feinbleche:	131. 5673	31	0,3	21,4	31,4			4,5		
		5,0			131. 5676		—0,4	18,2	28,9			5,5		
		2,5			131. 5677	92	—0,4	22,5	34,8			4,0		
								25,4	36,0					
		3,0			131. 5686		—0,4	23,3	36,4			4,5		
								24,4	35,6					
		3,0			131. 5687	181	0,4	24,3	36,2			2,0		
								25,7	36,7					
—		2,5	—		131. 5688		0,4	22,3	36,6	—		3,0	—	
								26,5	37,8					
		2,5			131. 5689	365	2,3	25,1	34,8			3,0		
								30,1	36,0					
		1,5			131. 5690		1,7	25,4	37,4			2,5		
								25,8	38,8					
		3,0			182. 5702	730	3,5	29,7	33,1			3,0		
								29,6	34,7					
		3,0			182. 5706		4,1	27,8	32,6			2,5		
								25,9	32,3					

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Allseitig gestrichen, roh										Allseitig gestrichen,					
				Versuchsergebnisse											Versuch-		
					Zugversuche			Biegeproben							Zugver-		
					Spannungen										Spannungen		
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B	Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung A_B		Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	B_b	%					%	kg/qmm	kg/qmm
Grobbleche:	5,54	48. 582	31	0,0	20,0	28,1	11,3	39		[1])		Grobbleche:	52. 772	31	0,0	[21,6]	34,3
		583		0,0	18,6	27,7	12,2	40	—	[1])			37. 1		0,0	22,7	31,2
		48. 584	92	0,0	19,3	27,3	11,2	58		[1])			39. 132	92	0,0	22,8	33,7
		585		0,0	19,8	32,0	15,4	24	—	[1])			40. 133		0,0	29,9	43,3
		48. 589	181	0,0	20,8	32,3	18,6	30		[1])			40. 156	181	0,0	23,1	35,0
		595		0,0	20,1	30,2	[1])	35	—	153			164		−0,1	30,7	45,7
		48. 596	365	0,0	18,0	29,0	[1])	25		[1])			40. 168	365	−0,1	32,2	50,0
		598		−0,1	18,4	29,3	[1])	30	—	[1])			45. 379		−0,1	23,4	33,8
		49. 602	730	−0,1	25,8	38,4	[1])	[1])		[1])			45. 381	730	−0,6	23,8	31,0
		603		−0,9	26,6	38,1	12,0	[1])	—	[1])			401		−0,3	24,8	35,6
Feinbleche:	0,74	13. 3621	31	0,0	24,2	29,3			4,0			Feinbleche:	19. 3860	31	0,0	20,1	36,6
		15. 3667		−0,1	24,7	29,2			9,0				3861		−0,1	17,5	33,2
		3676	92	−0,1	16,9	33,9			4,0				3862	92	0,0	20,4	28,3
		15.			23,8	33,8							20.			19,6	28,8
		3687		−0,1	15,1	29,2			4,0				3869		0,0	22,0	31,9
					16,4	29,9										24,5	30,0
		3688	181	0,0	18,8	32,3			3,5				3872	181	−0,2	15,6	23,7
		15.			23,0	31,2							20.			18,4	23,5
		3689		0,0	18,4	31,4	—		4,0	—			3873		−0,2	23,2	34,2
					20,1	31,3										20,5	26,0
		3690	365	1,3	18,5	29,2			3,0				3892	365	0,3	18,5	19,7
		15.			17,0	28,9							20.			19,8	21,4
		3691		1,3	17,3	29,8			2,0				3893		0,7	20,2	21,5
					18,2	29,2										20,3	21,4
		3692	730	1,5	22,7	28,9			2,5				3894	730	1,0	17,9	17,9
		15.			20,7	30,4							20.			[1])	16,8
		3693		1,2	24,5	30,5			3,5				3895		1,7	16,7	16,7
					21,2	29,3										[1])	18,7

Tabelle 18. Einwirkung von Rauchgasen auf

Grobbleche:	5,22	90. 2789	31	0,0	24,9	37,9	6,9	16	—	154		Grobbleche:	78. 2891	31	0,0	21,5	31,9
		2790		0,0	26,6	40,4	6,3	19		168			83. 2545		0,0	29,7	40,5
		90. 2791	92	0,0	27,2	40,6	5,8	40	—	152			83. 2547	92	0,0	32,5	46,4
		2792		0,0	26,6	40,5	5,8	24		149			84. 2595		0,1	27,9	38,6
		90. 2793	181	0,0	29,4	38,8	[1])	16	—	148			168. 2896	181	0,0	28,9	37,0
		2794		0,0	28,1	41,0	[1])	20		137			169. 2944		0,0	29,6	38,5
		90. 2795	365	0,0	28,7	41,5	[1])	17	—	150			170. 2957	365	−0,1	29,2	37,6
		2796		0,0	29,0	40,8	[1])	20		134			2975		−0,2	30,5	41,8
		90. 2797	730	(−8,6)	32,0	46,0	7,5	15	—	166			171. 2992	730	−0,1	30,5	41,3
		2798		0,0	32,1	46,4	[1])	9		148			80. 2446		−0,1	27,6	38,5
Feinbleche:	0,74	66. 4456	31	0,0	23,5	40,6			3,5			Feinbleche:	73. 4737	31	0,0	20,3	34,8
		4457		−0,1	25,2	40,4			2,5				4738		0,0	21,5	33,5
		66. 4465	92	−0,1	[1])	[1])			2,0				4739	92	−0,1	25,4	38,1
					[1])	[1])							73.			24,6	36,2
		4466		−0,2	26,3	36,8			2,0				4741		−0,1	30,2	50,3
					25,5	35,4										32,6	48,9
		66. 4476	181	0,1	24,1	32,4			1,5				4751	181	−0,2	27,8	41,2
					28,1	30,1							73.			31,6	45,5
		4477		0,1	19,9	32,3	—		1,5	—			4752		0,0	35,3	45,8
					24,1	28,6										31,7	44,2
		66. 4478	365	2,5	21,5	26,7			1,5				4754	365	−0,4	30,9	46,9
					21,9	28,6							73.			26,0	42,2
		67. 4487		1,5	19,5	30,3			1,5				4755		0,2	37,7	43,6
					19,5	29,2										36,7	41,7
		67. 4495	730	1,8	41,3	41,6			1,5				4756	730	0,9	45,3	47,4
					30,5	40,3							73.			44,3	47,7
		4505		1,1	32,5	34,8			1,5				4757		0,6	47,2	50,8
					34,3	38,4										49,0	51,3

abgeschliffen: Versuchsergebnisse: Biegeproben: Dehnung auf 200 mm %	abgeschliffen: Versuchsergebnisse: Biegeproben: Biegegröße Bg	abgeschliffen: Versuchsergebnisse: Biegeproben: Anzahl der Biegungen Bb	abgeschliffen: Versuchsergebnisse: Biegeproben: Ausbreitung Ag %	Allseitig gestrichen, gebeizt: Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Allseitig gestrichen, gebeizt: Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust %	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche: Spannungen σ_B kg/qmm	Biegeproben: Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben: Biegegröße Bg	Biegeproben: Anzahl der Biegungen Bb	Biegeproben: Ausbreitung Ag %	Bemerkungen
20,9	39	—	167	Grobbleche:	51. 726	31	0,0	24,1	33,9	26,0	40	—		[1] Außerhalb der Theilung gerissen.
[1]	25		139		727		0,0	23,0	34,6	21,0	56			[2] Theilung nicht zu erkennen.
13,9	38	—	161		51. 734	92	0,0	22,2	34,4	25,6	48	—		[3] Probe zur Versuchsausführung zu klein.
6,2	19		161		735		0,0	22,0	34,8	21,8	36			[4] Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
16,0	47	—	181		51. 736	181	0,0	24,1	34,3	22,2	48	—		[5] Nicht vorhanden.
11,8	47		159		737		0,0	23,3	34,3	21,0	48			
[1]	34	—	165		51. 739	365	−0,1	21,9	31,3	19,2	48	—		
16,6	34		[3]		740		−0,2	21,0	32,1	26,0	36			
14,4	[3]	—	[3]		51. 741	730	−0,1	20,9	33,0	19,7	[3]	—		
16,7	[3]		[3]		744		−0,1	23,4	34,2	[1]	[3]			
	3,5			Feinbleche:	20. 3865	31	−0,3	21,5	27,6		4,5			
	4,5				3866		−0,2	21,3	27,2		2,5			
	3,0				20. 3867	92	−0,1	21,2	28,0		2,5			
								21,5	30,4					
	3,5				3870		−0,1	[5]	[5]		2,0			
								[5]	[5]					
	2,0				20. 3871	181	0,2	16,1	26,3		2,0			
								12,7	20,1					
—	1,0	—			3881		1,3	21,2	33,1	—	1,5	—		
								22,8	28,4					
	1,0				20. 3885	365	−1,3	18,6	25,7		1,5			
								19,1	29,8					
	0,5				3889		7,3	25,1	26,7		1,5			
								21,6	27,6					
	1,5				22. 3940	730	1,9	40,0	44,2		1,5			
								[5]	47,4					
	1,5				3950		2,7	46,9	47,7		1,5			
								46,6	48,7					

Schweißeisen, direkt aus Luppen gewalzt (Einzelergebnisse).

6,4	14	—	219	Grobbleche:	168. 2885	31	0,0	26,0	37,9	7,5	18	—	165	[1] In der letzten Theilmarke gerissen.
[2]	64		145		2886		0,0	28,1	38,5	7,6	28		203	[2] Außerhalb der Theilung gerissen.
[2]	16	—	164		168. 2887	92	0,0	26,0	38,5	8,5	27	—	155	[3] Probe zur Versuchsausführung zu klein.
[1]	17		[3]		2888		0,0	27,2	38,5	[2]	27		200	[4] Nicht vorhanden.
[2]	13	—	177		168. 2889	181	0,0	29,2	39,3	[2]	21	—	175	[5] Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
7,6	15		138		2892		0,0	25,4	33,2	8,6	18		156	
7,9	20	—	143		168. 2893	365	−0,1	24,4	31,4	[2]	14	—	155	
[2]	17		190		2894		−0,1	25,7	34,4	[2]	9		134	
[2]	14	—	154		168. 2895	730	−0,1	29,2	36,5	[2]	9	—	173	
7,3	8		130		2899		−0,1	31,0	40,5	8,2	15		155	
	2,0			Feinbleche:	72. 4710	31	−0,1	22,4	28,6		5,5			
	5,0				4714		−0,1	18,0	31,0		2,5			
	3,0				72. 4715	92	0,0	19,1	29,8		2,0			
								22,1	29,2					
	2,0				4716		0,0	20,9	30,4		2,0			
								20,4	30,4					
	1,5				72. 4717	181	0,1	18,6	31,4		1,5			
								25,0	31,2					
—	2,0	—			4718		0,4	20,4	30,1	—	3,5	—		
								22,8	30,4					
	1,5				72. 4719	365	0,1	22,8	26,5		1,5			
								18,8	25,1					
	1,5				73. 4720		1,8	18,2	27,2		1,5			
								19,2	26,9					
	1,5				73. 4726	730	5,2	26,6	26,6		2,0			
								[5]	26,6					
	1,5				4731		3,2	25,5	36,1		1,5			
								27,5	32,7					

Zurichtung	Art der Bleche	Mittlere Blechdicke mm	Allseitig gestrichen, roh: Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust %	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche: Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben: Biegegröße Bg	Biegeproben: Anzahl der Biegungen Bb	Biegeproben: Ausbreitung Ag %	Art der Bleche	Allseitig gestrichen, Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs: Gewichtsverlust %	Zugver: Spannungen σ_S kg/qmm	Zugver: Spannungen σ_B kg/qmm
	Grobbleche:	4,96	121. 1264	31	0,0	29,7	44,2	24,0	100	—	229	Grobbleche:	116. 965	31	0,0	29,3	42,7
			1265		0,0	29,8	43,8	23,0	100		231		966		0,0	29,5	42,9
			121. 1266	92	0,1	27,8	42,5	22,1	100	—	187		116. 967	92	0,0	27,7	41,6
			1268		0,0	27,9	43,1	21,2	100		190		968		0,0	27,9	41,2
			121. 1269	181	0,0	29,3	43,2	28,8	100	—	220		116. 971	181	0,0	28,0	39,3
			1281		0,0	32,7	45,8	26,8	100		260		974		0,0	28,1	41,0
			121. 1282	365	0,4	28,5	42,5	23,0	15	—	191		116. 982	365	—0,1	26,4	38,8
			1283		0,0	29,5	42,1	[1])	100		214		1009		—0,1	26,1	38,0
			121. 1284	730	0,0	29,2	42,6	23,8	100	—	[2])		116. 1010	730	—0,2	25,3	40,6
			1286		0,0	30,0	42,2	25,3	100		[2])		1011		—0,1	26,8	40,6
	Feinbleche:	0,77	92. 4811	31	0,0	22,6	34,7			7,5		Feinbleche:	103. 5237	31	0,0	24,0	37,4
			4812		0,0	25,7	35,0			7,5			5239		0,0	22,6	37,4
			92. 4814	92	—0,1	22,9	30,7			3,5			103. 5243	92	0,0	25,6	39,7
						21,6	34,7									24,4	39,2
			4815		—0,1	21,4	32,0			3,5			5254		0,0	26,1	38,2
						22,7	35,9									29,6	40,7
			92. 4816	181	0,2	18,0	35,1			4,5			103. 5261	181	—0,1	17,9	36,2
						24,2	34,5									24,8	31,4
			4820		0,0	20,6	34,5		—	3,0	—		5262		—0,1	19,5	33,3
						23,2	34,0									25,0	31,1
			92. 4821	365	0,7	25,5	31,8			2,5			103. 5263	365	0,7	21,4	30,3
						22,4	31,2									23,6	29,6
			4822		1,2	26,4	33,2			3,0			104. 5290		0,0	24,1	32,7
						21,1	32,3									22,6	31,7
			4823	730	1,9	29,6	34,0			1,5			5291	730	1,1	25,8	33,8
			92.			25,9	32,4						104.			29,1	34,5
			4824		2,7	29,9	34,2			2,0			5294		1,5	32,7	34,4
						27,7	33,8									28,7	33,7

Tabelle 20. Einwirkung von Rauchgasen

	Grobbleche:	4,99	158. 2065	31	0,0	25,4	38,8	28,4	100	—	260	Grobbleche:	154. 1802	31	0,0	27,7	42,5
			2066		0,0	23,9	37,4	27,0	100		300		1803		0,0	28,1	43,1
			158. 2067	92	0,0	24,9	38,4	30,8	100	—	300		154. 1804	92	0,0	26,7	41,1
			2068		0,0	24,5	38,3	28,4	100		327		1811		0,0	27,9	44,3
			158. 2069	181	0,0	25,8	38,2	27,8	100	—	291		154. 1814	181	0,0	33,3	46,6
			2070		0,0	26,3	38,5	28,1	100		233		1838		0,0	32,2	46,0
			158. 2071	365	0,0	31,0	39,6	[1])	100	—	326		154. 1839	365	0,0	28,8	43,5
			2072		0,0	24,3	36,0	[1])	100		256		1840		0,0	29,4	43,3
			158. 2073	730	0,0	25,6	37,8	29,5	100	—	212		156. 1949	730	0,0	26,6	39,1
			2074		0,0	25,2	37,9	[3])	100		[3])		1952		—0,1	25,6	38,4
	Feinbleche:	0,69	132. 5704	31	0,0	25,2	37,3			3,5		Feinbleche:	146. 6277	31	—0,2	23,6	38,0
			5715		—0,1	25,4	37,2			5,5			6278		—0,1	21,6	37,8
						23,7	37,1									[3])	[3])
			5716		—0,1	25,4	37,3			3,0			146. 6279		0,0	[3])	[3])
			132.	92		23,4	36,4							92		29,1	42,6
			5724		0,0	24,3	37,3			5,0			147. 6299		—0,1	27,8	41,3
						20,1	33,9									25,9	40,2
			5725		1,6	26,1	34,1			3,0			6304		—0,1	29,4	41,5
			132.	181		21,1	35,7						147.	181		28,7	43,1
			5726		2,0	23,8	34,2		—	3,0	—		6313		—0,5	29,9	38,7
						21,0	30,9									24,9	35,2
			5734		1,2	20,7	31,8			3,5			6314		1,3	24,6	35,8
			133.	365		24,2	32,8						147.	365		24,9	37,6
			5736		0,8	22,6	31,8			2,5			6315		1,1	24,0	36,3
						32,4	38,1									31,4	38,4
			5740		2,1	25,7	37,2			2,5			128. 5564		1,3	33,5	37,7
			133.	730		30,5	37,2							730		33,5	37,9
			5744		2,2	32,5	39,3			2,5			134. 5781		2,3	32,1	38,1

abgeschliffen				Allseitig gestrichen, gebeizt											Bemerkungen
ergebnisse							Versuchsergebnisse								
iche	Biegeproben			Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Zuanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	Zugversuche			Biegeproben				
								Spannungen		Dehnung auf 200 mm					
Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag					σ_S	σ_B		Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag		
%	Bg	Bb	%				%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	Bb	%		
24,7	100	—	159	Grobbleche:	123. 1376	31	0,0	29,7	46,1	23,0	100	—	228		1) Theilung nicht zu erkennen.
23,9	100		243		1377		0,0	30,1	45,9	23,5	100		223		2) Probe zur Versuchsausführung zu klein.
3)	100	—	216		123. 1378	92	0,0	26,9	43,8	22,8	100	—	222		3) In der letzten Theilmarke gerissen.
3)	100		221		1379		0,0	25,2	41,1	3)	100		203		4) Außerhalb der Theilung gerissen.
4)	[100]	—	332		123. 1380	181	0,0	29,0	42,5	22,7	100	—	288		5) Nicht vorhanden.
24,2	100		258		1381		0,0	28,8	42,5	25,0	100		279		
19,2	52	—	238		123. 1382	365	—0,1	27,4	40,6	27,7	100	—	249		
23,5	52		198		1383		—0,2	27,2	41,1	1)	100		203		
4)	62	—	204		123. 1384	730	—0,1	28,2	41,6	3)	100	—	5)		
22,5	62		246		1386		0,0	29,4	44,2	24,9	100		205		
	5,5				102. 5195	31	—0,1	16,0	26,4			5,5			
	6,0				5201		—0,1	19,4	32,0			7,5			
	4,0				102. 5205	92	0,0	19,2 18,2	30,8 28,3			4,0			
	3,5				5206		0,0	5) 5)	5) 5)			3,5			
	2,5			Feinbleche:	102. 5210	181	1,1	20,7 23,1	31,1 30,8			3,5			
—	2,0	—			103. 5233		0,3	15,0 18,8	26,4 26,3	—		3,0	—		
	3,0				103. 5238	365	0,8	25,9 22,6	33,2 33,8			3,5			
	2,5				5240		0,8	25,6 22,9	33,7 32,2			3,0			
	1,5				108. 5241	730	2,7	29,4 28,1	34,2 34,2			2,0			
	2,0				5242		0,8	27,2 29,7	33,5 34,8			2,0			

auf basisches Martineisen (Einzelergebnisse).

3)	100	—	209	Grobbleche:	160. 2204	31	0,0	21,8	37,4	24,7	100	—	266		1) Theilung nicht zu erkennen.
20,5	100		247		2205		0,0	21,8	37,6	23,5	100		270		2) Außerhalb der Theilung gerissen.
4)	100	—	243		160. 2206	92	0,0	21,3	37,6	23,6	100	—	292		3) Probe zur Versuchsausführung zu klein.
25,8	50		204		2207		0,0	23,2	38,0	25,4	100		197		4) In der letzten Theilmarke gerissen.
25,2	100	—	210		160. 2208	181	0,0	25,9	38,2	24,3	100	—	294		5) Nicht vorhanden.
26,1	100		190		2209		0,0	25,5	38,3	26,2	100		222		
23,1	100	—	181		161. 2211	365	—0,1	30,3	43,5	21,5	100	—	183		
23,9	100		178		2212		—0,1	17,9	35,2	4)	100		172		
24,8	100	—	212		161. 2213	730	—0,1	25,4	36,3	20,5	71	—	5)		
25,4	[100]		213		2214		—0,1	27,3	37,5	5)	68		5)		
	5,5				142. 6117	31	0,0	24,7	36,2			8,5			
	4,0				143. 6129		0,0	20,4	35,3			8,5			
	2,5				143. 6130	92	—0,1	5) 5)	5) 5)			3,5			
	3,0				6131		—0,1	18,7 22,3	34,1 34,1			3,5			
	2,0			Feinbleche:	143. 6132	181	0,2	20,8 24,6	34,7 35,8			3,0			
—	2,0	—			6133		0,2	20,1 24,0	37,1 35,0	—		3,0	—		
	1,5				143. 6134	365	2,3	22,3 22,3	34,6 35,2			3,0			
	2,0				6136		2,1	22,6 24,0	35,6 34,1			2,5			
	3,5				143. 6137	730	2,5	25,7 29,5	36,6 37,4			3,0			
	3,0				6138		2,0	24,0 24,3	37,3 36,3			3,0			

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Ungestrichen										Ver-									
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust	Zugversuche: Spannungen σ_S	Zugversuche: Spannungen σ_B	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm	Biegeproben: Biegegröße	Biegeproben: Anzahl der Biegungen	Ausbreitung	Bemerkungen	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs: Gewichtsverlust	Zugver: Spannungen σ_S	Zugver: Spannungen σ_B				
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	B_l	%					%	kg/qmm	kg/qmm				
Grobbleche:	5,54	45. 371	36	0,1	24,4	37,2	14,9	34	—	Proben zur Versuchsausführung zu klein.		Grobbleche:	45. 377	36	0,1	24,5	36,1				
		372		0,2	23,7	36,9	16,4	45					378		0,0	25,1	36,2				
		45. 373	93	0,1	24,2	36,0	[1])	31	—				45. 392	93	0,0	23,6	32,0				
		374		0,1	24,9	36,1	10,2	40					395		0,0	23,3	32,0				
		45. 375	183	0,1	26,9	37,2	[1])	42	—				45. 396	183	0,0	25,5	34,9				
		376		0,1	25,7	37,9	18,1	86					397		0,1	25,3	35,4				
		45. 383	406	0,3	25,0	33,1	12,7	38	—				45. 398	406	0,2	26,2	36,0				
		384		0,1	25,4	34,3	[2])	51					404		(−9,2)	23,9	32,7				
		45. 385	730	0,0	25,1	29,7	6,7	[3])	—				45. 405	730	−0,1	24,6	30,2				
		386		0,1	23,6	32,3	9,9	[3])					406		0,0	26,0	30,5				
Feinbleche:	0,74	3160	36	0,0	25,1	36,8			5,5			Feinbleche:	3951	36	0,5	23,9	40,0				
		2.			20,8	33,3							22.				27,9	42,0				
		3169		0,1	24,1	40,2			4,0				3954		0,0	21,5	42,2				
					22,3	38,8										22,2	42,2				
		3170	93	0,0	25,0	41,3			2,0				22. 3978	93	0,4	[5])	[5])				
		2.			22,5	40,5										[5])	[5])				
		3173		0,1	28,5	43,7			2,0				4. 3264		0,5	17,9	25,3				
					28,9	45,8										17,2	24,5				
	0,74	3177	183	0,2	21,5	36,9	—		1,5	—			3295	183	1,2	28,8	46,6				
		2.			26,0	38,0							5.			28,4	51,3				
		3188		0,2	28,8	40,8			1,5				3309		1,1	29,7	50,3				
					29,2	41,1										31,8	52,1				
		3191	406	0,8	20,4	28,6			1,5				3310	406	2,1	41,3	51,5				
		2.			23,4	31,6							5.			47,8	52,7				
		3192		1,5	23,3	30,6			1,5				3311		2,5	41,4	53,0				
					19,7	28,7										40,6	53,8				
		3193	730	0,5	26,0	33,1			2,5				5. 3312	730	4,7	[5])	53,1				
		2.			30,6	32,2										[5])	51,6				
		3194		0,6	31,0	35,4			1,5				6. 3316		0,6	[5])	46,9				
					31,3	32,6										46,9	50,0				

Tabelle 22. Einwirkung von Hochofengasen auf

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Ungestrichen										Ver-									
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust	Zugversuche: Spannungen σ_S	Zugversuche: Spannungen σ_B	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm	Biegeproben: Biegegröße	Biegeproben: Anzahl der Biegungen	Ausbreitung	Bemerkungen	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs: Gewichtsverlust	Zugver: Spannungen σ_S	Zugver: Spannungen σ_B				
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	B_l	%					%	kg/qmm	kg/qmm				
Grobbleche:	5,22	87. 2671	36	0,0	31,1	45,1	8,5	19	—	263		Grobbleche:	169. 2937	36	0,0	31,4	45,3				
		2672		0,0	28,1	41,1	[1])	21		196			2941		0,0	32,8	46,7				
		87. 2673	93	0,0	27,2	37,9	6,4	28	—	214			169. 2942	93	0,1	29,4	43,4				
		2674		0,0	26,5	37,0	6,8	21		210			170. 2947		0,1	29,9	45,6				
		87. 2675	183	0,1	25,9	36,0	6,5	23	—	161			170. 2950	183	0,2	32,2	45,6				
		2676		0,0	28,2	38,7	8,6	25		158			2951		0,3	32,5	45,3				
		87. 2678	406	0,1	27,5	37,0	6,9	17	—	165			170. 2954	406	0,7	31,0	41,4				
		2679		0,0	27,7	37,7	9,2	19		207			2956		0,7	29,3	40,5				
		87. 2680	730	0,0	30,6	40,3	[1])	16	—	163			170. 2962	730	0,0	30,6	40,6				
		2681		0,0	30,9	40,6	10,8	24		148			2963		0,1	31,9	40,9				
Feinbleche:	0,74	4073	36	0,1	19,2	27,2			3,5	—		Feinbleche:	4724	36	0,2	18,1	28,6				
		56.			20,7	28,2							73.			19,6	25,9				
		4074		0,0	23,0	29,0			3,5				4744		0,3	28,5	44,4				
					21,0	23,8										27,5	42,5				
		4075	93	0,0	[5])	[5])			2,0				73. 4745	93	0,4	27,6	43,2				
		56.			[5])	[5])										31,9	46,3				
		4076		0,0	21,2	29,8			2,0				60. 4215		0,0	23,9	28,9				
					21,2	30,4										17,8	30,9				
		4077	183	0,1	22,1	34,7			1,5				4216	183	1,3	20,0	30,0				
		56.			27,1	36,5							60.			18,0	31,0				
		4083		0,1	22,1	33,7			1,5				4217		1,1	20,0	31,6				
					24,6	32,5										17,2	30,7				
		4085	406	0,2	26,8	35,3			1,5				60. 4218	406	2,1	22,8	24,7				
		56.			22,8	33,3										25,4	27,9				
		4086		0,4	21,7	31,0			1,5				66. 4474		1,6	24,9	30,1				
					20,9	28,8										25,4	27,3				
		4087	730	0,4	32,9	37,9			1,5				3995	730	1,3	33,3	37,0				
		56.			35,3	37,4							54.			34,6	36,2				
		4095		0,3	30,8	35,6			1,5				3996		0,8	33,1	34,1				
					25,5	35,6										32,3	34,6				

...inkt ...ergebnisse ...inche Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben: Biegegröße B_g	Biegeproben: Anzahl der Biegungen B_5	Biegeproben: Ausbreitung A_g %	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Verkupfert: Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust %	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche: Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben: Biegegröße B_g	Biegeproben: Anzahl der Biegungen B_5	Biegeproben: Ausbreitung A_g %	Bemerkungen
13,0	34	—	Proben zur Versuchsausführung zu klein.	Grobbleche:	52. 762	36	0,0	26,6	44,0	13,9	42	—	221	[1] Außerhalb der Theilung gerissen.
12,6	38				764		0,0	27,2	44,4	18,2	49		196	[2] Theilung nicht zu erkennen.
9,5	44	—			52. 766	93	0,0	26,6	42,6	[1]	22	—	170	[3] Proben zur Versuchsausführung zu klein.
14,4	44				767		0,0	23,8	38,4	[2]	41		170	[4] In der letzten Theilmarke gerissen.
20,0	40	—			52. 768	183	0,1	22,9	38,1	[2]	48	—	[3]	[5] Nicht vorhanden.
22,3	35				776		0,1	29,4	44,9	13,1	48		159	[6] Streckgrenze nicht zu erkennen.
15,6	33	—			52. 779	406	0,4	27,7	43,0	[1]	35	—	178	
9,7	36				780		0,4	28,2	43,4	16,6	57		152	
[5]	[5]	—			39. 117	730	0,1	22,8	33,6	[1]	28	—	185	
[5]	[5]				40. 146		0,3	28,2	40,2	21,2	34		[5]	
		4,5		Feinbleche:	4. 3274	36	0,1	15,9	23,5			5,0		
		4,5			3275		0,1	17,7	23,5			4,0		
								15,4	26,8					
								16,2	25,6					
		2,0			5. 3277	93	0,0	24,1	43,9			3,5		
		4,0			3281		0,0	24,0	39,6			3,5		
								21,8	34,6					
								21,4	35,4					
—		1,0	—		5. 3282	183	0,0	21,2	35,9	—		2,0	—	
		1,5			3298		—0,1	19,8	36,2			2,0		
								20,6	33,5					
								20,7	34,3					
		2,0			5. 3305	406	0,0	33,0	40,1			1,0		
		1,5			3313		1,6	30,5	51,6			1,5		
								34,5	41,7					
								29,8	40,4					
		1,5			6. 3333	730	0,6	36,7	40,4			1,5		
		1,5			3338		1,2	35,7	39,4			1,5		
								26,2	32,9					
								20,6	31,3					

Schweißeisen, direkt aus Luppen gewalzt (Einzelergebnisse).

6,2	25	—	199	Grobbleche:	174. 3096	36	0,0	27,1	36,4	[1]	22	—	161	[1] Außerhalb der Theilung gerissen.
[1]	23		162		3102		0,0	26,5	41,6	8,9	17		151	[2] In der Hohlkehle gerissen.
9,4	29	—	198		174. 3103	93	—0,1	28,4	38,0	[2]	21	—	166	[3] In der letzten Theilmarke gerissen.
6,9	19		193		3104		0,2	29,3	43,5	7,4	27		183	[4] Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
8,1	22	—	178		174. 3107	183	0,2	29,1	36,6	[3]	22	—	202	[5] Nicht vorhanden.
[3]	30		189		3109		0,2	29,5	40,5	7,6	21		195	
[4]	15	—	219		175. 3116	406	0,5	26,8	32,5	[4]	22	—	227	
[4]	16		212		3118		0,4	26,1	28,7	3,9	25		190	
[5]	16	—	152		175. 3119	730	0,1	28,3	30,7	6,3	18	—	154	
[5]	14		141		3120		0,1	28,1	34,6	[5]	18		150	
		3,5		Feinbleche:	64. 4399	36	0,0	20,5	26,6			2,5		
		3,0			4400		—0,2	20,0	33,6			3,5		
								25,9	33,3					
								21,6	30,6					
		4,0			64. 4401	93	—0,1	22,2	33,3			2,5		
		1,5			4402		0,0	21,9	21,8			2,0		
								25,3	34,8					
								24,9	36,2					
—		1,5	—		64. 4403	183	0,1	22,3	33,4	—		1,5	—	
		1,5			4404		0,9	20,6	31,5			1,5		
								22,1	34,2					
								24,7	30,6					
		1,0			64. 4405	406	2,0	21,5	28,8			1,0		
		1,0			4406		1,8	22,0	31,2			1,0		
								21,6	30,1					
								20,3	28,6					
		1,5			65. 4409	730	1,1	22,0	24,9			1,5		
		1,5			4410		1,0	[6] 22,9	23,4 25,8			2,0		
								[6]	24,5					

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Ungestrichen									Ver-					
		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse							Art der Blechе	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs		
				Gewichtsverlust	Zugversuche			Biegeproben						Gewichtsverlust	Zugver	
					Spannungen		Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag					Spannungen	
Art der Blechе	mm			%	σ_S kg/qmm	σ_B kg/qmm	%	Bg	Bö	%				%	σ_S kg/qmm	σ_B kg/qmm
Grobbleche:	4,96	118. 1114	36	0,0	28,3	43,3	22,1	100	—	188	Grobbleche:	117. 1075	36	0,0	24,5	36,2
		1115		0,0	27,9	43,5	20,4	100		194		118. 1105		0,0	27,7	43,1
		118. 1116	93	0,0	30,6	45,0	21,8	100	—	189		118. 1128	93	0,4	30,3	45,0
		1117		0,0	30,4	45,4	22,1	100		163		1129		0,1	26,4	39,7
		118. 1118	183	0,2	29,7	42,7	22,6	100	—	214		118. 1130	183	0,2	23,4	37,8
		1119		0,2	28,9	41,9	24,9	100		214		1131		0,2	23,9	38,0
		118. 1125	406	0,5	22,9	37,7	[1])	100	—	173		118. 1132	406	0,4	25,1	38,3
		1126		0,3	24,9	38,6	[1])	[100]		200		1133		0,2	26,2	39,5
		118. 1127	730	0,5	28,0	41,1	[2])	[100]	—	[2])		118. 1134	730	0,4	29,1	39,2
		119. 1136		0,6	26,2	41,3	[1])	[100]		[2])		119. 1135		0,7	24,0	38,1
Feinbleche:	0,77	100. 5128	36	0,1	23,2	38,6			8,5		Feinbleche:	99. 5076	36	0,0	14,8	25,1
		5129		0,1	24,4	36,5			7,5			5077		0,1	14,5	23,1
					23,8	36,5									13,7	26,2
					24,3	35,7									14,5	24,4
		100. 5130	93	0,0	27,6	37,7			5,0			99. 5078	93	0,8	17,5	26,2
		5132		0,0	26,6	35,7			5,0			5079		1,0	15,5	24,9
					25,1	37,0									[5])	[5])
					26,1	36,9									[5])	[5])
		101. 5149	183	0,3	20,6	29,2			3,0			99. 5080	183	1,6	17,6	27,6
		5150		0,3	17,0	30,5			3,0			5081		1,0	17,1	28,6
					19,7	30,3									19,8	30,7
					20,7	31,3									19,3	31,9
		101. 5151	406	1,6	23,0	32,2			2,5			99. 5082	406	3,7	20,9	26,6
		5152		2,4	25,3	32,0			2,5			5083		3,8	20,5	27,7
					22,2	32,5									18,2	25,6
					21,4	32,0									21,5	27,5
		101. 5153	730	1,1	28,7	33,4			2,5			99. 5084	730	2,7	21,5	26,4
		5154		1,1	29,5	33,2			3,0			5085		3,2	25,6	27,7
					28,9	31,4									20,9	26,1
					28,5	31,1									22,9	25,9

Tabelle 24. Einwirkung von Hochofengasen

Grobbleche:	4,99	155. 1909	36	0,0	23,1	36,2	21,0	100	—	357	Grobbleche:	156. 1939	36	0,0	23,1	37,1
		1910		0,0	22,5	35,6	17,0	100		350		1954		0,0	23,2	37,9
		155. 1911	93	0,0	22,0	34,8	25,0	100	—	291		156. 1956	93	0,6	24,6	38,0
		1912		0,0	20,9	34,2	28,4	100		240		1958		0,1	24,6	37,6
		155. 1913	183	0,1	22,4	33,9	27,9	100	—	322		156. 1961	183	0,3	22,0	34,4
		1914		0,1	22,9	33,8	27,4	100		245		1965		0,2	21,8	34,2
		156. 1917	406	0,1	23,4	36,0	[1])	100	—	264		157. 1974	406	0,9	24,4	34,5
		1918		0,3	20,8	33,8	19,3	100		226		1988		0,8	27,5	38,6
		156. 1919	730	0,3	21,6	34,4	18,9	100	—	[2])		157. 2022	730	0,7	22,6	34,8
		1920		0,3	22,8	35,5	[2])	68		[2])		2023		0,3	23,0	34,4
Feinbleche:	0,69	141. 6054	36	0,0	27,4	44,2			4,5		Feinbleche:	141. 6076	36	0,4	29,1	45,2
		6057		0,0	28,5	43,1			8,5			6077		0,0	22,8	39,2
					23,1	41,6									25,8	44,0
					24,1	42,1									24,4	43,8
		141. 6061	93	—0,1	27,2	40,7			3,0			142. 6096	93	1,0	25,8	42,1
		6062		0,0	26,3	42,4			3,0			6106		0,7	25,1	39,5
					26,9	41,4									26,3	42,4
					27,4	43,2									26,8	42,4
		141. 6066	183	0,1	27,9	47,5			2,0			142. 6108	183	0,9	28,2	41,8
		6068		0,1	24,7	42,7			2,5			6112		1,1	28,5	44,4
					26,0	39,6									28,8	42,4
					28,9	42,8									30,0	44,6
		141. 6069	406	1,7	29,5	41,1			1,5			142. 6113	406	3,3	30,4	35,4
		6073		0,2	28,7	41,8			1,5			6118		1,4	36,9	41,2
					30,8	42,8									29,7	45,6
					29,4	41,2									36,4	44,3
		141. 6078	730	1,4	34,8	43,5			3,0			142. 6119	730	2,4	31,7	37,8
		6079		1,6	34,7	43,1			4,0			6120		2,0	31,3	37,4
					33,8	43,6									32,9	38,7
					36,1	43,2									32,3	38,4

ginkt ergebnisse				Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.		Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Verkupfert Versuchsergebnisse								Bemerkungen
	Biegeproben								Zugversuche			Biegeproben				
									Spannungen							
suche Dehnung auf 200 mm %	Biegegröße Bg	Anzahl der Biegungen Bz	Ausbreitung Ag %					Gewichtsverlust %	σ_S kg/qmm	σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200 mm %	Biegegröße Bg	Anzahl der Biegungen Bz	Ausbreitung Ag %		
[3] 28,5	[4] [5]	—	105 174	Grobbleche:	124. 1457 1458	36	0,1 —0,1	28,9 28,9	45,3 44,9	27,6 21,7	100 100	—	110 170		[1] Theilung nicht zu erkennen.	
23,7 100 19,5 100		—	190 194		124. 1460 1461	93	0,1 0,1	31,1 30,9	46,0 46,1	22,2 20,5	[100] 58	—	[3] [3]		[2] Außerhalb der Theilung gerissen.	
20,8 100 19,5 100		—	188 251		124. 1462 1463	183	0,2 0,1	29,7 30,2	43,4 44,2	19,4 24,6	100 100	—	[3] [3]		[3] Probe zur Versuchsausführung zu klein.	
20,0 [100] 19,4 100		—	219 188		124. 1464 1465	406	0,5 0,4	29,7 28,8	44,1 43,9	26,5 22,6	[100] [100]	—	[3] [3]		[4] Probe nicht brauchbar.	
[3] [100] [3] 100		—	[3] [3]		124. 1466 1467	730	0,3 0,2	30,1 29,2	44,7 44,1	21,4 23,6	4 8	—	[3] [3]		[5] Nicht vorhanden.	
		8,5		Feinbleche:	109. 5491	36	0,1	22,0 21,9	41,7 33,1			7,5				
		8,0			5492		0,0	21,5 21,3	33,0 32,4			5,5				
		3,0			110. 5503	93	—0,1	26,3 26,6	37,8 37,7			6,0				
		5,5			5505		0,3	23,6 24,7	34,4 34,8			5,0				
—		3,0	—		110. 5512	183	0,5	22,4 21,8	35,2 32,5	—		3,0	—			
		3,5			5513		0,7	27,1 22,6	35,0 33,7			3,5				
		3,0			110. 5526	406	1,6	21,8 21,9	32,7 32,7			2,0				
		3,0			91. 4763		1,7	17,6 17,6	24,8 24,9			1,5				
		3,0			4764	730	1,0	24,3 23,4	28,0 28,1			3,0				
		4,0			91. 4765		1,7	23,4 23,6	27,4 28,4			3,5				

auf basisches Martineisen (Einzelergebnisse).

21,6 100 20,8 100		—	238 203	Grobbleche:	162. 2311 2312	36	0,0 0,0	22,4 20,8	35,4 34,9	27,6 24,7	100 (54)	—	268 208		[1] In der letzten Theilmarke gerissen.	
29,3 100 26,5 100		—	245 205		162. 2316 2317	93	0,0 0,0	19,8 18,6	32,1 32,2	[1] [1]	100 100	—	242 180		[2] Außerhalb der Theilung gerissen.	
24,2 100 23,8 100		—	320 167		162. 2318 2319	183	0,1 0,1	20,4 20,1	32,2 32,4	25,7 26,4	100 100	—	342 256		[3] Proben zur Versuchsausführung zu klein.	
23,0 100 14,0 100		—	220 183		162. 2320 2321	406	0,5 0,4	20,7 21,0	32,1 32,2	[4] 27,8	100 100	—	333 330		[4] Theilung nicht zu erkennen.	
[3] [100] [3] 67		—	115 [3]		162. 2322 2323	730	0,3 1,6	25,5 20,9	33,0 32,1	[3] [3]	100 100	—	259 278			
		5,5		Feinbleche:	147. 6303	36	0,1	26,1 26,3	40,0 39,9			5,5				
		7,5			6305		0,1	26,0 25,5	41,1 40,5			5,0				
		4,0			147. 6306	93	0,3	24,9 26,8	40,5 40,7			4,0				
		3,0			6307		0,0	26,1 26,0	44,0 40,7			4,0				
		2,0			147. 6308	183	0,0	23,8 24,6	38,1 40,2			3,0				
—		2,0	—		6309		0,2	23,7 23,6	39,0 37,5	—		3,0	—			
		1,5			147. 6310	406	1,9	27,5 27,1	40,8 40,0			2,5				
		2,0			6311		1,6	26,1 25,6	39,4 39,8			2,0				
		2,0			147. 6312	730	1,0	33,5 34,2	40,5 40,1			2,5				
		1,5			6316		1,3	26,2 31,8	37,8 39,3			3,0				

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Allseitig gestrichen, roh									Allseitig gestrichen,					
		Versuchsergebnisse									Versuch					
					Zugversuche			Biegeproben						Zugver		
					Spannungen									Spannungen		
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B	Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung A_B	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	B_b	%				%	kg/qmm	kg/qmm
Grobbleche:	5,54	48. 547	36	0,0	20,5	35,1	17,7	42	—	166	Grobbleche:	50. 691	36	—0,1	25,0	34,9
		548		0,0	21,0	35,5	[1])	36		185		692		0,0	26,7	38,2
		48. 549	93	0,0	21,8	34,3	[2])	42	—	156		50. 693	93	0,0	26,8	39,4
		550		0,0	20,4	32,9	14,8	50		166		694		0,0	25,6	39,0
		48. 553	183	0,1	18,9	28,1	[2])	50	—	180		50. 695	183	0,0	26,9	39,8
		555		0,0	24,7	35,8	21,6	76		[3])		696		0,0	25,8	38,4
		48. 556	406	0,0	22,7	32,3	[2])	35	—	[3])		50. 697	406	0,0	25,5	38,3
		557		0,1	24,1	33,1	[2])	41		[3])		51. 703		0,2	26,2	36,3
		48. 558	730	—0,2	23,7	33,4	13,2	[3])	—	[3])		51. 704	730	—0,5	27,0	37,8
		559		—0,1	24,8	33,4	15,6	[3])		[3])		706		—0,2	27,5	35,9
Feinbleche:	0,74	3455	36	—0,1	18,4	29,6			5,0		Feinbleche:	3836	36	—0,1	32,6	42,0
		9.			18,2	31,5						19.			22,7	42,6
		3457		0,0	18,3	29,5			4,5			3837		0,0	30,2	41,1
					16,8	29,5									27,5	42,5
		3460	93	—0,1	21,6	33,7			3,0			3838	93	—0,2	31,6	45,0
		9.			19,0	34,4						19.			30,9	46,8
		3461		—0,2	[3])	[3])			3,5			3839		0,0	32,8	43,4
					[3])	[3])									35,3	49,5
		3464	183	—0,2	21,1	30,0			2,0			3840	183	0,0	33,7	42,6
		9.			19,9	31,3		—		—		19.			30,7	41,7
		3465		—0,1	18,3	25,4			1,5			3841		—0,1	33,4	39,7
					20,0	28,4									28,4	36,6
		3466	406	0,9	21,5	26,1			1,5			3842	406	0,6	34,0	36,1
		9.			20,7	28,0						19.			29,4	34,2
		3467		1,4	25,0	27,8			2,0			3847		0,1	35,4	39,0
					22,9	26,9									33,6	35,5
		3472	730	0,4	33,0	35,6			1,5			3848	730	—0,3	39,6	40,9
		10.			35,2	39,1						19.			39,3	40,1
		3481		0,6	25,3	31,0			1,5			3849		0,1	37,6	38,7
					24,6	28,2									[3])	35,6

Tabelle 26. Einwirkung von Hochofengasen auf

Grobbleche:	5,22	89. 2763	36	0,0	23,1	34,3	5,2	19	—	150	Grobbleche:	170. 2966	36	0,0	26,5	36,2
		2768		0,0	32,3	52,3	[1])	18		266		2971		0,0	27,0	39,9
		90. 2770	93	0,0	28,0	39,0	8,6	22	—	[3])		170. 2972	93	0,0	30,3	39,5
		2771		0,0	28,3	37,9	7,0	16		134		2973		0,0	30,6	40,4
		90. 2772	183	0,0	27,4	37,3	7,5	22	—	192		170. 2974	183	0,0	29,4	37,2
		2778		0,0	26,8	36,7	[2])	17		157		171. 2980		0,0	26,7	35,8
		90. 2774	406	0,4	25,5	35,7	[2])	19	—	179		171. 2981	406	0,1	29,2	37,3
		2775		0,0	27,3	38,5	[2])	15		232		2988		—0,1	40,3	42,9
		90. 2777	730	—0,1	26,3	33,9	[2])	17	—	157		171. 2989	730	—0,3	29,6	40,6
		2778		0,0	27,7	35,7	5,0	22		165		2990		—0,2	33,5	42,6
Feinbleche:	0,74	4376	36	0,0	23,3	34,1			3,5		Feinbleche:	4687	36	—0,1	20,1	26,8
		64.			21,0	33,5						72.			15,7	25,2
		4377		—0,1	23,7	34,6			3,5			4688		—0,1	18,4	26,2
					21,6	31,9									18,0	27,7
		4381	93	0,0	27,3	44,4			3,5			4689	93	—0,5	19,8	27,4
		64.			28,7	41,1						72.			20,5	30,3
		4382		0,0	27,3	40,9			3,0			4690		—0,3	20,8	31,3
					27,0	43,9									[20,8]†)	[30,7]†
		4383	183	0,0	26,3	43,2			1,5			4692	183	0,0	24,5	33,9
		64.			27,0	45,0		—		—		72.			21,8	32,6
		4384		0,0	27,4	40,5			1,0			4696		—0,2	22,1	30,5
					27,6	43,4									20,1	30,2
		4386	406	0,2	33,7	42,7			1,5			4697	406	0,7	24,1	27,7
		64.			33,6	40,8						72.			23,5	26,0
		4395		0,0	30,7	34,8			1,0			4711		0,5	25,1	30,4
					23,9	35,2									26,1	30,2
		4396	730	0,7	31,0	34,9			1,5			4712	730	—0,2	[3])	31,9
		64.			31,5	32,0						72.			28,0	29,6
		4397		0,7	24,5	35,0			1,5			4713		0,2	[3])	28,9
					22,9	33,7									29,4	31,5

abgeschliffen				Allseitig gestrichen, gebeizt										
ergebnisse							Versuchsergebnisse							
uche	Biegeproben		Ausbreitung A_B	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	Zugversuche			Biegeproben		Ausbreitung A_B	Bemerkungen
								Spannungen		Dehnung auf 200 mm				
Dehnung auf 200 mm %	Biegegröße B_g	Anzahl der Biegungen B_z	%				%	σ_S kg/qmm	σ_B kg/qmm	%	B_g	B_z	%	
11,4	27	—	Proben zur Versuchsausführung zu klein.	Grobbleche:	50. 676	36	0,0	23,2	35,7	19,7	34	—	Proben zur Versuchsausführung zu klein.	[1]) In der letzten Theilmarke gerissen.
20,6	44				50. 683		—0,1	24,2	35,7	18,8	40			[2]) Außerhalb der Theilung gerissen.
17,5	51	—			50. 686	93	—0,1	24,0	28,8	10,8	44	—		[3]) Theilung nicht zu erkennen.
17,8	53				50. 688		—0,1	26,0	34,8	[1])	43			[4]) Proben zur Versuchsausführung zu klein.
17,0	56	—			50. 690	183	0,0	25,4	32,8	13,3	30	—		[5]) Nicht vorhanden.
18,7	67				50. 698		0,0	25,9	36,3	[1])	47			[6]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
16,4	51	—			50. 699	406	0,9	23,1	31,9	[5])	48	—		
20,4	45				51. 701		1,0	29,3	34,5	[5])	41			
20,5	[4])	—			51. 702	730	—0,7	26,2	35,7	[5])	[4])	—		
[3])	[4])				51. 705		—0,9	24,9	37,1	[5])	[4])			
		3,0		Feinbleche:	22. 3764	86	—0,1	23,3	34,5			3,0		
		3,0			22. 3765		—0,1	21,5	30,5			5,5		
								18,8	33,4					
								18,8	31,7					
		2,0			22. 3766	93	—0,3	21,7	36,4			3,0		
								20,2	36,6					
		2,5			22. 3767		—0,3	22,3	36,7			4,0		
								22,8	32,0					
—		2,0	—		22. 3768	183	—0,2	20,9	33,5	—		1,5	—	
								21,2	34,9					
		1,5			22. 3769		—0,2	20,3	35,4			1,5		
								19,9	35,1					
		1,5			22. 3770	406	0,2	19,1	33,0			1,5		
								20,3	33,7					
		1,5			22. 3771		0,1	19,2	31,0			1,0		
								26,5	32,1					
		1,5			22. 3772	730	—3,4	32,9	33,7			3,5		
								32,9	33,7					
		1,0			22. 3778		—3,1	33,1	33,1			2,0		
								34,0	34,3					

Schweißeisen, direkt aus Luppen gewalzt (Einzelergebnisse).

5,4	16	—	177	Grobbleche:	167. 2857	36	0,0	29,2	41,5	[5])	23	—	163	[1]) In der letzten Theilmarke gerissen.
6,7	16		165		167. 2858		0,0	28,4	43,1	[5])	15		176	[2]) Außerhalb der Theilung gerissen.
7,1	22	—	147		167. 2859	93	—0,1	29,9	41,1	[5])	15	—	136	[3]) Theilung nicht zu erkennen.
[2])	24		143		167. 2860		0,0	28,6	41,7	[5])	21		212	[4]) Probe zum Versuch zu klein.
[2])	26	—	211		167. 2861	183	0,0	30,3	41,6	8,2	28	—	233	[5]) In der Hohlkehle gerissen.
5,0	35		216		167. 2862		0,0	31,2	42,5	[5])	23		176	[6]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
[2])	15	—	230		167. 2863	406	0,0	29,7	41,3	[5])	15	—	[4])	[7]) Der Querschnitt des Bleches ist versehentlich nicht gemessen worden, bei Berechnung der Spannungen ist der mittlere Querschnitt der übrigen Bleche zu Grunde gelegt.
[2])	20		191		167. 2864		0,0	29,9	38,1	[2])	22		201	
[2])	15	—	143		167. 2865	730	—0,9	28,3	37,6	[6])	19	—	155	
[2])	17		177		167. 2866		—0,8	28,9	39,5	8,7	15		133	
		1,5		Feinbleche:	71. 4670	36	0,0	28,6	42,8			3,5		
								[31,4]	[46,8]					
		2,0			71. 4671		—0,1	30,4	48,2			3,5		
								[29,3]	[44,8]					
		1,5			71. 4672	93	—0,1	32,6	46,3			3,0		
								34,5	48,4					
		1,5			71. 4673		—0,1	31,0	45,4			2,5		
								30,1	45,9					
—		1,5	—		72. 4684	183	—0,2	21,6	31,1	—		1,5	—	
								18,2	27,1					
		1,5			72. 4691		—0,1	24,3	34,4			1,5		
								25,1	35,1					
		1,0			72. 4693	406	0,7	20,2	29,3			1,5		
								24,6	30,4					
		1,0			72. 4694		0,6	21,6	31,8			1,0		
								23,3	29,2					
		1,5			72. 4695	730	—0,6	[6])	23,7			1,5		
								25,8	28,6					
		1,5			72. 4698		—3,5	[5])	24,7			1,5		
								[6])	26,8					

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Allseitig gestrichen, roh									Allseitig gestrichen,				
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust	Zugversuche: Spannungen σ_S	Zugversuche: Spannungen σ_B	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm	Biegeproben: Biegegröße	Biegeproben: Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs: Gewichtsverlust	Zugver: Spannungen σ_S	Zugver: Spannungen σ_B
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	35	%				%	kg/qmm	kg qmm
Grobbleche:	4,96	120. 1230	36	0,0	29,4	49,0	25,1	100	—	106	Grobbleche:	116. 1016	36	0,0	26,3	41,0
		1231		0,0	29,4	46,8	23,3	100		196		118 1120		0,0	27,7	43,4
		120. 1232	93	0,0	33,8	48,9	23,6	100	—	212		118. 1121	93	0,0	27,1	40,8
		1233		0,0	33,4	48,9	21,8	100		227		1122		0,0	31,2	45,2
		120. 1234	183	—0,1	30,4	45,5	21,6	100	—	226		118. 1123	183	0,0	28,6	43,0
		1235		0,0	30,6	46,4	25,5	100		[1])		1124		0,0	29,5	43,1
		120. 1236	406	—0,1	31,6	45,6	25,0	100	—	202		119. 1156	406	0,6	25,5	40,0
		1237		0,0	31,4	45,6	[1])	100		252		1157		—0,1	26,0	40,2
		120. 1239	730	—0,2	28,3	42,1	22,3	[100]	—	[2])		119. 1158	730	0,0	27,2	40,2
		1240		—0,1	29,1	42,6	[2])	100		[2])		1159		0,8	25,8	40,0
Feinbleche:	0,77	108. 5455	36	—0,1	22,8	31,3			7,5		Feinbleche:	92. 4802	36	—0,1	16,1	30,7
					20,1	31,1									18,0	29,8
		5456		0,0	17,4	26,6			8,0			4805		0,0	15,9	28,8
					18,9	28,4									19,0	30,8
		108. 5457	93	—0,1	19,8	30,4			5,0			92. 4808	93	—0,1	26,8	38,5
					19,3	29,1									24,7	37,9
		5458		—0,2	19,4	28,6			5,0			4809		—0,2	24,5	38,7
					19,1	29,6									28,5	38,9
		108. 5459	183	0,2	18,3	30,7			3,5			92. 4810	183	0,0	25,0	35,4
					23,2	31,1									23,5	36,2
		109. 5470		0,0	20,6	34,2	—		3,5	—		4818		—0,1	22,9	35,4
					21,8	34,2									22,6	35,7
		5480	406	0,9	28,9	32,3			1,5			92. 4819	406	0,0	26,7	35,8
		109.			22,5	32,6									27,2	36,0
		5483		3,6	24,0	31,7			2,0			97. 5015		1,4	29,3	33,5
					20,6	31,4									28,5	33,7
		5484	730	2,0	27,3	31,6			2,0			5026	730	0,8	31,3	33,3
		109.			26,0	31,3						97.			30,0	33,5
		5485		3,0	25,1	30,9			3,5			5027		0,5	32,4	33,2
					27,9	31,4									26,8	33,0

Tabelle 28. Einwirkung von Hochofengasen

Grobbleche:	4,99	158. 2044	36	0,0	21,1	35,2	25,8	100	—	314	Grobbleche:	153. 1794	36	—0,1	24,3	40,3
		2045		0,0	20,3	34,6	24,3	100		374		154. 1812		0,0	29,1	45,0
		158. 2046	93	0,0	23,9	36,1	[1])	100	—	288		154. 1813	93	—0,1	32,8	46,6
		2047		0,0	25,9	37,8	30,4	100		292		1815		0,0	32,3	47,5
		158. 2049	183	0,0	26,1	38,3	27,9	100	—	313		154. 1837	183	0,0	32,8	46,4
		2050		0,0	26,1	38,6	31,3	100		286		151. 1661		0,0	32,3	45,6
		158. 2051	406	—0,2	25,5	38,3	32,5	100	—	299		151. 1662	406	0,1	32,3	45,8
		2052		0,1	25,9	38,5	[2])	100		306		1663		0,1	32,8	45,5
		158. 2053	730	0,1	28,2	38,6	26,5	100	—	[3])		151. 1664	730	—0,7	30,1	42,3
		2054		0,0	27,9	38,9	27,2	100		[3])		1665		—0,6	31,1	44,4
Feinbleche:	0,69	129. 5612	36	0,0	29,8	35,6			5,5		Feinbleche:	140. 6015	36	0,1	26,0	40,1
					29,0	37,3									26,5	39,9
		5613		—0,1	25,2	39,0			5,5			143. 6124		0,0	28,8	43,3
					24,7	37,8									31,1	41,2
		5614	93	—0,2	26,1	38,6			5,5			6125	93	0,0	24,5	38,6
		129.			26,0	40,1						143.			25,9	38,8
		5615		—0,2	24,7	37,1			5,0			6126		0,0	24,2	37,6
					24,3	38,4									25,0	36,4
		129. 5616	183	0,0	25,4	40,1			2,5			6127	183	—0,1	24,3	37,3
					23,3	40,0						143.			25,0	39,2
		130. 5618		0,2	21,5	35,0	—		2,5	—		6128		0,0	24,9	35,9
					20,6	35,6									25,1	38,4
		5626	406	1,2	28,8	35,2			1,5			6135	406	0,2	31,5	37,0
		130.			24,6	35,4						143.			31,1	36,7
		5647		2,5	25,8	39,4			1,5			6141		0,8	28,3	34,1
					24,4	36,8									31,3	35,6
		130. 5655	730	0,9	36,9	37,7			3,5			143. 6162	730	0,4	36,7	39,2
					28,8	37,4									33,5	37,2
		131. 5664		0,6	38,8	39,7			3,0			145. 6231		0,4	35,6	39,5
					35,8	40,2									34,4	39,1

abgeschliffen				Allseitig gestrichen, gebeizt											
ergebnisse							Versuchsergebnisse								
Zugversuche		Biegeproben		Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.		Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	Zugversuche			Biegeproben			Bemerkungen
									Spannungen		Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Angahl der Biegungen	Ausbreitung Ag	
Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Angahl der Biegungen	Ausbreitung Ag						σ_S	σ_B					
%	Bg	Bb	%					%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	Bb	%	
26,6	40	—	209	Grobbleche:	122.	1355	36	0,2	26,5	42,2	23,1	100	—	214	[1]) Theilung nicht zu erkennen.
[2])	[100]		114			1356		0,1	25,7	41,6	21,4	(18)		133	[2]) Außerhalb der Theilung gerissen.
[4])	[100]	—	188		122.	1357	93	(0,6[5])	29,4	42,7	23,5	100	—	208	[3]) Probe zur Versuchsausführung zu klein.
22,0	[100]		264			1358		0,1	29,0	43,4	22,9	100		[3])	[4]) In der letzten Theilmarke gerissen.
24,7	[100]	—	227		122.	1359	183	0,3	27,1	41,2	27,2	100	—	116	[5]) Bei dem Reinigen anstatt nur Farbe auch Walzhaut abgekratzt.
25,0	[100]		286			1360		0,4	27,1	41,4	24,6	100		277	[6]) Streckgrenze nicht zu erkennen.
25,5	100	—	262		122.	1361	406	—0,1	26,8	41,4	[1])	100	—	219	
21,9	100		223			1362		0,0	26,8	41,4	[1])	100		217	
25,9	100	—	222		122.	1363	730	—0,9	27,7	42,2	26,4	100	—	[3])	
27,2	68		[3])			1365		—0,9	27,4	41,5	21,2	100		[3])	
		5,5		Feinbleche:	100.	5117	36	—0,1	15,9	26,4			6,0		
									14,7	27,6					
		5,5				5118		—0,1	25,8	36,1			7,5		
									22,8	37,1					
		4,0			100.	5121	93	—0,2	28,0	38,6			3,0		
									29,1	40,8					
		3,0				5122		—0,2	29,2	43,6			5,0		
									29,1	40,8					
		2,5			100.	5126	183	—0,1	29,1	38,2			3,0		
—			—						26,1	36,7	—			—	
		2,5				5127		—0,1	26,1	36,7			3,5		
									24,6	36,2					
		1,5			100.	5136	406	0,0	28,6	33,5			2,5		
									27,1	34,0					
		2,0				5137		1,2	27,5	33,7			2,5		
									25,0	34,0					
		3,0			100.	5141	730	0,7	25,0	25,5			2,0		
									[6])	24,4					
		2,0				5144		0,9	[6])	23,8			3,5		
									[6])	24,8					

auf basisches Martineisen (Einzelergebnisse).

[1])	[100]	—	240	Grobbleche:	160.	2182	36	0,1	26,0	41,1	26,4	100	—	293	[1]) In der letzten Theilmarke gerissen.
25,3	100		246			2183		0,0	23,6	41,0	24,1	100		318	[2]) Theilung nicht zu erkennen.
26,8	100	—	200		160.	2184	93	0,1	28,0	41,4	27,6	100	—	274	[3]) Proben zur Versuchsausführung zu klein.
27,2	100		174			2186		0,0	29,1	42,1	30,6	100		264	[4]) Außerhalb der Theilung gerissen.
20,7	[100]	—	220		160.	2187	183	0,0	29,5	42,9	25,9	100	—	301	
25,1	[100]		244			2188		0,0	30,6	43,1	27,8	100		205	
24,3	100	—	241		160.	2189	406	0,0	30,3	42,4	[3])	100	—	265	
23,9	100		213			2190		0,0	31,0	43,3	[3])	100		232	
[4])	100	—	295		160.	2191	730	—0,7	31,3	43,4	28,2	100	—	[3])	
[3])	100		[3])			2192		—0,7	32,4	43,1	27,5	100		205	
		8,5		Feinbleche:	138.	5964	36	—0,1	26,0	38,5			5,5		
									23,5	38,7					
		3,5				5965		—0,1	28,7	43,5			5,5		
									24,2	43,1					
		5,0			138.	5966	93	—0,1	29,4	42,8			3,0		
									27,4	42,3					
		3,0			139.	5969		—0,1	31,1	41,5			3,0		
									29,0	43,2					
		2,5			139.	5979	183	—0,1	28,8	44,6			2,5		
—			—						30,9	41,1	—			—	
		3,0			140.	6007		—0,1	26,0	39,2			3,0		
									28,2	37,9					
		2,5			140.	6016	406	0,0	29,2	36,1			1,5		
									25,7	36,2					
		1,5				6017		0,1	25,1	36,5			2,0		
									25,1	37,3					
		2,0			140.	6026	730	—4,7	36,4	38,7			3,0		
									30,4	38,8					
		3,0				6037		—4,7	24,6	35,2			3,0		
									29,8	34,8					

Tabelle 29. Einwirkung von Grubenwasser

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Ungestrichen									Ver								
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.		Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse							Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.		Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs			
					Gewichtsverlust	Zugversuche			Biegeproben		Ausbreitung Ag					Gewichtsverlust	Zugver		
						Spannungen		Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen						Spannungen			
						σ_S	σ_B										σ_S	σ_B	
	mm				%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	35	%					%	kg/qmm	kg/qmm	
Grobbleche:	5,54	46.	454	31	(−2,1)	22,8	28,8	9,7	29	—	Proben zur Versuchsausführung zu klein.	Grobbleche:	46.	446	31	0,1	27,0	31,9	
			456		2,7	24,6	33,1	19,9	63					447		0,1	25,6	34,1	
		46.	457	90	0,3	25,6	33,1	17,9	51	—			46.	448	90	0,1	28,9	33,3	
			459		0,2	24,7	29,6	9,7	37					449		0,1	28,8	32,3	
		46.	463	182	0,5	25,7	29,5	10,7	34	—			46.	452	182	0,1	26,9	30,2	
			464		0,5	26,4	31,1	14,1	29					467		0,2	24,6	30,2	
		46.	465	366	0,5	25,3	30,8	[1])	22	—			46.	477	366	0,2	26,5	30,4	
			466		0,5	26,5	29,5	11,5	26					481		(−9,3)	19,1	27,5	
		46.	469	727	0,9	27,9	30,9	[2])	[2])	—			47.	485	727	0,5	25,4	35,3	
			470		0,6	27,6	29,2	[2])	[2])					487		0,6	27,8	40,1	
Feinbleche:	0,74	6.	3345	31	1,5	23,9	38,7			3,5		Feinbleche:	5.	3290	31	0,5	25,8	45,4	
			3346		1,7	16,8	24,2			3,0				3297		0,4	20,9	33,6	
		6.	3354	90	2,6	24,2	33,5			3,5			5.	3299	90	0,5	25,5	37,4	
						26,4	38,5										25,5	36,7	
		7.	3355		2,3	23,6	33,3			3,5				3300		0,6	21,7	32,3	
						23,0	33,5										22,4	34,8	
		7.	3356	182	2,6	27,1	38,2			1,5			6.	3337	182	1,8	20,1	33,2	
						27,3	37,8										19,7	32,7	
			3357		2,0	28,1	40,2			2,0				3347		2,3	17,6	26,9	
						24,6	34,6										20,0	25,7	
		7.	3359	366	4,1	33,6	40,5			1,0			6.	3348	366	5,3	20,1	22,2	
						33,2	38,2										23,3	25,4	
			3360		2,5	32,8	37,3			1,0				3349		1,9	24,2	34,7	
						34,7	40,5										23,2	36,3	
		7.	3361	727	9,2	35,2	37,6			2,5			6.	3350	727	4,0	[3])	34,1	
						[3])	32,4										23,6	33,8	
			3362		8,6	33,6	35,9			1,5				3351		4,4	[3])	38,7	
						[3])	32,2										[3])	36,2	

Tabelle 30. Einwirkung von Grubenwasser auf

Grobbleche:	5,22	87.	2702	31	0,3	30,1	38,3	6,5	22	—	125	Grobbleche:	172.	3033	31	0,1	27,9	41,1	
			2703		0,4	[25,5]	30,7	2,6	32		145			3034		0,1	28,0	40,3	
		88.	2704	90	0,3	31,7	44,0	5,1	28	—	169		173.	3047	90	0,1	36,0	52,2	
			2705		0,2	32,8	44,6	6,3	19		201			3048		0,1	34,6	50,0	
		88.	2706	182	0,3	32,4	43,2	6,2	15	—	233		173.	3049	182	0,2	36,4	50,7	
			2707		0,4	31,8	42,9	7,1	12		184		174.	3098		0,1	32,1	39,4	
		88.	2708	366	0,6	30,7	40,2	[1])	25	—	138		174.	3099	366	0,1	32,5	43,7	
			2709		0,6	32,0	37,6	[2])	9		160			3100		0,3	31,9	40,8	
		88.	2710	727	1,3	31,1	31,9	[2])	11	—	166		174.	3101	727	0,6	31,3	41,0	
			2711		1,0	27,8	35,9	5,8	8		171		175.	3117		0,5	29,9	34,2	
Feinbleche:	0,74	57.	4123	31	1,4	20,3	26,2			2,5		Feinbleche:	57.	4134	31	0,4	18,3	30,7	
			4129		1,5	24,0	34,2			2,5			62.	4303		0,3	19,7	30,7	
		57.	4131	90	2,7	20,9	34,2			2,5			62.	4304	90	0,4	20,3	32,1	
						21,1	31,4										22,1	33,8	
			4132		1,8	20,7	31,4			3,0				4305		0,4	22,3	35,9	
						22,4	32,8										20,9	34,7	
		58.	4137	182	2,8	20,5	33,8			1,5			62.	4306	182	0,9	19,4	31,1	
						24,6	34,6										20,2	32,6	
			4139		2,3	21,4	36,4			1,5				4307		0,8	20,9	33,7	
						23,4	36,4										21,7	34,0	
		58.	4144	366	3,4	21,9	28,9			1,5			62.	4308	366	1,4	30,4	33,7	
						24,5	35,3										24,2	33,9	
		59.	4184		33,8	27,1	41,0			1,0				4309		1,4	32,5	34,0	
						34,1	49,2										26,2	35,1	
		59.	4185	727	7,0	[3])	41,5			2,0			62.	4310	727	2,4	31,5	31,8	
						[3])	41,0										30,5	31,0	
		60.	4214		7,9	31,0	32,3			1,5				4312		1,8	35,1	36,7	
						[3])	29,7										[3])	38,2	

ginkt ergebnisse				Verkupfert											Bemerkungen
suche Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben: Biegegröße B_g	Biegeproben: Anzahl der Biegungen B_b	Ausbreitung A_B %	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust %	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche: Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben: Biegegröße B_g	Biegeproben: Anzahl der Biegungen B_b	Ausbreitung A_B %	
[2]) 37	—		Proben zur Versuchsausführung zu klein.	Grobbleche:	38. 52	31	0,2	30,0	45,3	13,9	33	—	141	[1]) Theilung nicht zu erkennen.
16,0 42					53		0,2	29,8	45,7	18,7	30		166	[2]) Außerhalb der Theilung gerissen.
16,5 36	—				38 84	90	0,2	28,7	41,6	[4])	35	—	153	[3]) Probe zur Versuchsausführung zu klein.
9,8 42					88		0,1	25,6	35,2	17,2	27		178	[4]) In der letzten Theilmarke gerissen.
15,6 56	—				39. 94	182	0,3	28,2	42,0	15,0	70	—	184	[5]) Bruch erfolgte nahezu an der Streckgrenze.
[3]) 34					102		0,4	25,2	33,0	[3])	66		134	[6]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
7,2 41	—				39. 103	366	0,3	21,4	30,8	[4])	62	—	176	
14,3 28					107		2,1	27,7	40,8	15,8	53		161	
[3]) [5])	—				39. 110	727	1,0	27,5	37,6	18,1	51	—	[5])	
[3]) [5])					112		1,3	27,0	38,1	[5])	35		[5])	
	5,5			Feinbleche:	10. 3476	31	1,3	23,3	36,2			3,5		
	4,0				3477		1,1	20,8	38,5			4,0		
	2,0				3478	90	0,6	30,0	42,0			2,0		
					10.			29,9	46,0					
	2,0				3479		0,9	31,5	41,5			3,5		
								28,0	43,0					
	2,5				3490	182	0,8	26,3	39,4			1,5		
					10.			34,1	40,1					
—	2,5	—			3492		0,7	23,0	35,5	—		2,5	—	
								24,7	36,1					
	1,5				3493	366	2,4	[6])	26,3			1,0		
					10.			[6])	19,0					
	1,5				3494		2,7	22,9	23,4			1,5		
								21,2	22,2					
	1,5				3500	727	9,8	[6])	27,9			2,0		
					10.			[6])	29,7					
	1,5				3502		7,4	[6])	25,6			1,5		
								[6])	26,6					

Schweißeisen, direkt aus Luppen gewalzt (Einzelergebnisse).

7,9 13	—		177	Grobbleche:	83. 2556	31	0,3	34,0	45,2	[3])	21	—	[3])	[1]) Theilung nicht zu erkennen.
[1]) 19			225		2559		0,2	32,3	42,8	4,6	18		195	[2]) Außerhalb der Theilung gerissen.
6,5 20	—		181		83. 2570	90	0,2	32,7	45,0	[3])	19	—	162	[3]) In der letzten Theilmarke gerissen.
[3]) 19			113		84. 2603		0,1	29,9	43,6	5,8	17		159	[4]) Probe zur Versuchsausführung zu klein.
6,0 27	—		200		85. 2617	182	0,3	28,1	41,2	[3])	11	—	167	[5]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
5,2 15			268		2620		0,4	32,7	42,0	3,1	15		[3])	
[4]) 15	—		133		85. 2628	366	5,9	23,9	29,1	4,5	17	—	126	
[5]) 17			133		86. 2638		0,5	27,6	34,4	[3])	16		118	
7,4 10	—		145		86. 2647	727	1,5	27,3	42,1	[3])	15	—	145	
7,3 16			150		166. 2804		1,5	27,0	33,9	5,2	19		151	
	3,5			Feinbleche:	66. 4469	31	0,6	27,3	36,7			2,5		
	3,5				4479		1,3	21,0	27,7			3,5		
	2,5				67. 4488	90	1,0	19,8	32,1			2,0		
								20,3	32,1					
	2,5				4489		0,7	22,1	32,7			2,5		
								21,3	34,6					
	1,5				67. 4491	182	0,8	25,5	40,5			2,5		
								27,3	38,1					
—	1,5	—			4499		0,7	25,6	38,2	—		1,5	—	
								25,0	39,1					
	1,0				67. 4501	366	3,1	24,7	38,0			1,5		
								26,3	38,4					
	1,0				4502		2,1	25,8	37,5			1,5		
								26,3	38,5					
	1,5				67. 4509	727	13,6	[6])	26,4			2,5		
								[6])	23,6					
	1,5				4510		7,3	[6])	27,1			2,0		
								[6])	26,4					

Tabelle 31. Einwirkung von Grubenwasser

Zurichtung	Art der Bleche	Mittlere Blechdicke mm	Ungestrichen: Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust %	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	Spannungen σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben: Biegegröße Bg	Anzahl der Biegungen Bb	Ausbreitung Ag %	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs-	Zugver	Spannungen σ_S kg/qmm	σ_B kg/qmm
	Grobbleche:	4,96	119. 1170	31	0,4	27,2	42,6	23,8	100	—	222	Grobbleche:	122. 1318	31	0,1		30,5	45,6
			1171		0,3	26,5	42,6	23,0	100		280		1319		0,1		28,8	43,9
			119. 1173	90	0,4	28,0	42,3	27,0	100	—	218		122. 1329	90	0,2		32,6	46,1
			1174		0,4	28,1	43,0	23,1	100		218		1341		0,2		32,6	46,0
			119. 1175	182	0,5	29,1	42,5	25,8	100	—	266		122. 1348	182	0,5		32,3	45,3
			1176		0,6	27,8	42,4	24,0	100		216		1349		0,5		32,0	45,9
			119. 1177	366	0,5	28,0	42,3	[1]	100	—	[3]		122. 1350	366	0,3		32,9	45,8
			1178		0,5	28,8	42,2	[1]	100		213		123. 1385		0,2		32,7	47,3
			119. 1179	727	0,7	29,8	39,2	[2]	[100]	—	179		123. 1401	727	1,3		34,0	48,2
			1180		0,5	29,3	42,3	20,9	67		207		1415		0,6		28,8	42,0
	Feinbleche:	0,77	102. 5220	31	1,6	24,9	30,2			6,5		Feinbleche:	102. 5208	31	0,2		23,0	45,2
			5225		1,6	15,8	31,8			5,0			5215		0,3		22,0	30,7
			5251		2,4	25,7	38,8			5,0			5217		0,4		22,1	30,8
			103.	90		25,2	39,2						102.	90			23,2	30,5
			5258		1,3	18,9	29,6			5,0			5218		0,5		20,7	30,6
						19,0	31,0										22,2	31,0
			5259		2,1	19,4	29,7			3,0			102. 5226		0,8		19,6	32,5
			103.	182		20,6	30,9							182			19,4	31,3
			5264		1,9	21,3	33,5	—		2,5	—		103. 5227		0,9		18,8	30,9
						21,7	33,5										19,7	32,4
			103. 5265		2,9	28,3	34,7			2,5			5228		1,2		24,6	30,5
				366		27,3	36,2						103.	366			23,4	30,2
			104. 5266		3,2	18,4	25,8			2,0			5229		1,2		22,5	26,0
						19,1	26,0										19,4	28,6
			5268		5,8	23,1	24,1			1,5			5230		2,2		26,6	29,6
			104.	727		22,7	23,2						103.	727			25,9	28,3
			5269		6,3	24,4	24,6			2,0			5235		2,1		31,3	32,0
						[5]	24,4										28,8	33,7

Tabelle 32. Einwirkung von Grubenwasser

	Grobbleche:	4,99	156. 1963	31	1,7	21,3	35,5	25,2	100	—	287	Grobbleche:	159. 2121	31	0,1		21,2	36,3
			157. 1975		(—1,1)	24,3	39,5	[1]	100		268		2123		0,1		20,4	36,4
			157. 1976	90	0,4	26,4	39,6	[2]	100	—	283		159. 2124	90	0,1		20,4	36,4
			1977		0,4	25,4	39,8	[3]	100		272		2125		0,1		20,0	36,1
			157. 1979	182	0,5	23,2	37,3	[4]	100	—	247		159. 2128	182	0,4		21,2	36,0
			1980		0,4	24,1	37,3	[4]	100		228		2129		0,2		22,1	36,1
			157. 1981	366	0,6	25,9	38,8	[5]	100	—	271		159. 2130	366	0,4		21,9	35,6
			1982		0,7	27,5	40,3	[5]	100		180		2136		0,2		18,2	32,9
			157. 1983	727	1,1	26,7	37,3	[1]	100	—	192		159. 2137	727	0,8		18,5	32,7
			1984		1,6	27,1	38,9	[1]	100		[6]		2138		0,6		17,1	32,6
	Feinbleche:	0,69	144. 6173	31	2,2	24,3	32,4			5,5		Feinbleche:	146. 6272	31	0,3		21,0	35,1
			6174		2,1	24,9	[72,1]			5,5			6273		1,2		22,4	36,2
			6175		2,5	24,9	37,0			4,0			146. 6274		0,5		20,6	38,2
			144.	90		24,1	37,9							90			22,7	37,6
			6176		1,8	24,9	35,1			5,0			128. 5545		0,5		21,2	38,8
						24,6	38,9										21,0	37,0
			6177		3,3	24,5	36,8			2,5			128. 5546		1,0		21,0	34,4
			144.	182		25,7	38,2							182			23,3	34,3
			6178		3,9	25,8	38,2			2,5	—		129. 5582		1,8		22,0	37,1
						26,2	37,8										31,7	45,3
			6179		4,2	27,1	35,4			1,5			5585		1,7		29,7	36,0
			144.	366		26,0	35,6						129.	366			30,2	38,5
			6180		5,1	21,2	36,7			1,5			5586		1,7		29,1	33,9
						22,6	31,1										28,3	36,0
			6181		8,0	30,8	33,5			2,0			5587		2,9		[5]	36,3
			144.	727		[5]	30,9						129.	727			35,4	38,5
			6185		8,7	[5]	28,0			3,0			558[2]		2,8		39,8	41,0
						[5]	28,3										29,7	41,8

ginkt				Verkupfert											
ergebniſſe							Verſuchsergebniſſe								
ſuche	Biege-proben			Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanſpruchnahme in Tagen	Gewichtsverluſt	Zugverſuche			Biege-proben			Bemerkungen
								Spannungen		Dehnung auf 200 mm				
Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Angahl der Biegungen	Ausbreitung Ag					σ_S	σ_B		Biegegröße	Angahl der Biegungen	Ausbreitung Ag	
%	Bg	Zb	%				%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	Zb	%	
26,3	[100]	—	230	Grobbleche:	125. 1499	31	0,2	24,1	38,1	[3]	100	—	256	[1]) Theilung nicht zu erkennen.
24,1	[100]		198		1500		0,2	25,2	35,8	20,9	100		223	[2]) In der letzten Theilmarke geriſſen.
22,8	100	—	191		125. 1501	90	0,1	24,2	37,8	[4]	100	—	292	[3]) Probe zur Verſuchsausführung zu klein.
26,3	[100]		222		1502		0,1	23,3	36,9	20,1	100		217	[4]) Außerhalb der Theilung geriſſen.
24,2	100	—	209		125. 1504	182	0,4	28,5	40,3	24,8	100	—	216	[5]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
24,5	100		179		1507		0,5	28,0	40,2	26,7	100		228	
23,2	100	—	190		126. 1519	366	0,1	35,5	47,2	20,8	[100]	—	234	
26,2	56		101		1524		0,7	34,9	47,3	21,5	[100]		166	
[6])	52	—	[5])		126. 1525	727	1,0	36,8	46,8	20,0	50	—	[5])	
[6])	[5])		[5])		1526		1,4	35,0	45,1	14,8	67		[5])	
	5,5			Feinbleche:	91. 4791	31	1,0	17,9	29,2		6,5			
	6,0				4792		0,8	26,2	36,3		6,5			
	5,5				91. 4793	90	1,0	16,3	29,2		6,5			
								16,0	29,9					
	7,0				4794		0,9	17,6	28,4		7,5			
								21,1	28,4					
	3,5				91. 4795	182	1,6	18,8	29,0		3,0			
								19,8	28,6					
—	4,5	—			4796		1,0	17,4	30,4	—	3,0	—		
								19,0	30,3					
	2,5				91. 4797	366	2,0	24,8	32,2		2,0			
								25,0	29,2					
	2,0				92. 4803		1,8	24,2	30,6		2,0			
								27,5	30,6					
	3,5				92. 4804	727	10,4	[5])	20,4		3,0			
								[5])	20,4					
	4,0				4807		9,8	[5])	18,0		4,0			
								[5])	20,2					

auf baſiſches Martineiſen (Einzelergebniſſe).

25,2	100	—	294	Grobbleche:	159. 2099	31	0,2	18,5	33,9	[3]	100	—	270	[1]) Außerhalb der Theilung geriſſen.
27,3	100		[9])		2150		0,2	18,2	33,5	26,4	100		289	[2]) In der letzten Theilmarke geriſſen.
27,2	100	—	271		162. 2283	90	0,1	25,5	36,2	26,4	100	—	288	[3]) Theilung nicht zu erkennen.
26,7	100		256		150. 1569		0,2	25,1	38,7	21,9	100		[9])	[4]) Probe zur Verſuchsausführung zu klein.
28,5	100	—	204		151. 1620	182	0,2	29,8	41,4	[3]	100	—	305	[5]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
25,4	100		291		1621		0,4	28,7	39,4	24,4	100		295	[9]) Bruch erfolgte unter der Anfangslaſt (200 kg).
27,0	100	—	235		151. 1626	366	(-15,7)	33,3	45,0	19,0	100	—	313	
29,1	100		276		1642		(-15,9)	38,1	48,0	22,9	100		190	
27,4	[100]	—	[9])		151. 1646	727	1,3	36,6	46,3	[5])	100	—	[9])	
23,7	100		240		1647		1,0	35,0	45,9	23,0	100		[9])	
	5,5			Feinbleche:	132. 5712	31	0,9	19,2	35,1		5,5			
	5,5				5714		1,1	19,5	36,7		4,5			
	3,5				133. 5759	90	1,3	24,2	36,2		4,0			
								23,7	38,7					
	2,5				5760		1,2	26,9	40,1		4,5			
								24,0	38,9					
	2,5				133. 5769	182	0,7	24,7	38,2		3,0			
								22,8	35,4					
—	2,5	—			5770		0,4	22,3	35,9	—	3,0	—		
								22,5	35,4					
	1,5				133. 5771	366	4,3	23,6	34,1		1,5			
								27,0	34,7					
	1,5				5772		0,5	22,6	35,6		2,0			
								25,7	36,0					
	4,0				134. 5778	727	8,2	[5])	19,5		3,5			
								[5])	28,3					
	2,5				5789		8,7	[5])	(11,0)		3,0			
								[5])	28,3					

Tabelle 33. Einwirkung von Grubenwasser auf

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Allseitig gestrichen, roh										Allseitig gestrichen,					
		Versuchsergebnisse													Versuch		
					Zugversuche			Biegeproben							Zugver		
					Spannungen		Dehnung auf 200 mm			Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag				Spannungen		
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B		Biegegröße				Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg		35	%				%	kg/qmm	kg/qmm
Grobbleche:	5,54	49. 604	31	0,1	27,2	42,3	12,4	50		—	Proben zur Versuchsausführung zu klein.	Grobbleche:	45. 410	31	0,0	28,9	38,4
		605		0,1	[27,7]	41,5	[1]	41					47. 482		0,1	24,6	36,2
		49. 606	90	0,2	26,8	40,8	19,0	42		—			47. 483	90	0,1	25,5	38,2
		607		0,1	27,9	31,6	3,4	41					488		0,1	27,5	40,0
		49. 610	182	0,4	29,6	44,5	14,7	57		—			48. 591	182	0,2	19,0	26,1
		611		0,2	28,8	42,7	[2]	48					52. 777		0,1	32,3	44,3
		49. 612	366	0,4	30,0	36,0	[3]	54		—			52. 778	366	0,2	34,2	46,8
		615		0,3	24,8	34,4	[3]	39					37. 39		0,1	28,5	38,1
		49. 618	727	0,6	29,4	38,4	15,8	[4]		—			45. 368	727	0,8	27,2	32,1
		619		0,6	31,0	41,1	16,1	[4]					47. 484		0,7	27,4	38,3
Feinbleche:	0,74	15. 3694	31	0,0	22,2	31,1				7,5		Feinbleche:	20. 3896	31	0,1	24,1	26,1
		3695		0,0	21,0	31,2				6,5			3897		0,0	23,1	26,6
		15. 3696	90	0,3	18,8	34,5				5,5			20. 3898	90	1,0	23,7	34,0
					18,4	34,7										22,4	35,9
		3697		0,1	23,0	36,2				5,5			1. 3124		0,8	22,0	33,8
					20,7	35,8										22,6	35,8
		15. 3698	182	0,2	24,0	39,0				3,5			1. 3138	182	1,2	20,6	35,6
					24,3	36,6										20,9	37,5
		3699		0,4	22,3	36,1		—		2,0	—		3142		0,7	18,8	33,7
					23,9	35,8										18,9	28,9
		15. 3700	366	1,1	25,3	37,8				2,5			1. 3153	366	6,5	25,7	29,6
					26,2	37,7										19,7	29,0
		3701		1,1	26,6	38,5				2,0			3154		2,0	20,3	30,7
					26,0	37,9										21,2	30,9
		15. 3702	727	9,2	[5]	32,6				3,0			3. 3225	727	11,4	32,7	33,8
					31,5	32,8										33,3	35,1
		3703		5,8	31,2	34,3				2,5			3226		8,3	32,5	34,1
					27,3	36,6										33,1	33,3

Tabelle 34. Einwirkung von Grubenwasser auf

Grobbleche:	5,22	90. 2800	31	0,0	25,8	37,4	5,8	21	—	138		Grobbleche:	80. 2453	31	0,1	[22,1]	26,4
		2801		0,0	26,7	39,4	5,5	21		195			84 2596		0,1	28,3	41,5
		166. 2805	90	0,1	26,7	36,7	5,7	17	—	132			86. 2643	90	0,0	26,4	36,0
		2806		0,1	25,7	33,8	5,0	25		180			168. 2890		0,1	29,5	41,0
		166. 2807	182	0,1	28,7	38,0	6,9	22	—	176			168. 2908	182	0,2	30,4	35,2
		2808		0,1	30,8	42,2	[1]	14		200			83. 2544		0,2	30,0	38,0
		166. 2809	366	0,3	34,2	47,1	[2]	21	—	[6]			168. 2897	366	0,4	31,2	40,2
		2810		0,2	34,7	49,0	[2]	17		124			85. 2609		0,4	27,4	38,6
		166. 2811	727	0,8	31,6	48,1	[1]	22	—	170			86. 2644	727	0,7	30,9	46,0
		2812		0,7	36,7	51,1	[2]	27		[6]			90. 2799		0,9	31,5	41,6
Feinbleche:	0,74	67. 4507	31	0,0	24,1	31,8				3,5		Feinbleche:	73. 4758	31	0,0	29,1	43,6
		4508		0,0	23,5	31,0				4,5			65. 4418		0,1	24,4	34,7
		67. 4513	90	0,0	19,5	29,2				2,5			4419	90	0,9	22,4	33,7
					19,8	29,2							65.			22,6	35,5
		4514		0,1	[6]	[6]				2,5			4120		1,0	23,1	32,8
																22,1	33,8
		67. 4515	182	0,4	20,1	30,4				1,5			4421	182	1,0	22,9	35,3
					20,3	29,7							65.			23,8	34,3
		4516		0,3	20,4	30,8		—		1,0	—		4422		1,9	22,9	36,3
					21,1	31,3										24,5	35,8
		67. 4517	366	0,9	20,5	27,7				1,0			4423	366	2,4	24,7	32,8
					22,2	28,3							65.			24,5	30,1
		4518		0,7	18,7	22,1				1,0			4424		2,2	25,0	32,3
					21,4	25,8										27,3	31,8
		67. 4520	727	6,0	[7]	23,7				1,5			4425	727	8,3	27,2	27,8
					23,8	24,9							65.			[7]	26,7
		68. 4525		4,4	[7]	26,7				1,5			4426		8,5	[7]	24,2
					26,2	26,7										[7]	26,7

abgeschliffen				Allseitig gestrichen, gebeizt										Bemerkungen
ergebnisse							Versuchsergebnisse							
suche	Biegeproben						Zugversuche			Biegeproben				
Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Zinnalbruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	Spannungen σ_S	Spannungen σ_B	Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag	
%	Bg	Bb	%				%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	Bb	%	
11,9	38	—	[1])	Grobbleche:	51. 751	31	0,0	21,9	34,1	19,3	42	—	[1])	[1]) In der letzten Theilmarke gerissen.
12,3	42		[1])		51. 752		0,0	21,9	32,6	[1])	49		[1])	[2]) Außerhalb der Theilung gerissen.
[2])	35	—	[1])		51. 754	90	0,0	23,3	32,8	14,7	19	—	[1])	[3]) Theilung nicht zu erkennen.
13,8	41		[1])		51. 755		0,0	23,0	31,9	14,2	36		[1])	[4]) Proben zur Versuchsausführung zu klein.
[2])	41	—	[1])		51. 756	182	0,1	24,2	33,0	19,4	33	—	[1])	[5]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
16,6	40		183		51. 757		0,1	26,0	35,0	23,8	34		[3])	[6]) Bruch erfolgte nahezu an der Streckgrenze.
16,6	40	—	168		52. 760	366	0,0	30,6	38,2	4,4	48	—	171	
14,3	19		170		52. 763		0,1	30,5	44,8	16,8	42		146	
[4])	[4])	—	[1])		52. 769	727	0,6	29,3	39,2	21,7	36	—	[1])	
15,3	[4])		[1])		52. 773		0,4	34,9	52,5	15,4	67		[1])	
	0,5			Feinbleche:	22. 3961	31	0,0	25,2	38,8		4,5			
	2,5				1. 3121		0,0	24,7	39,1		3,5			
	1,5				3122	90	0,1	19,7	30,3		4,0			
					1.			20,7	37,8					
	4,5				3123		0,2	20,7	34,4		4,0			
								20,6	35,7					
	2,0				3125	182	0,6	20,1	36,1		2,5			
					1.			18,9	36,5					
—	2,0	—			3126		0,7	20,8	34,7	—	2,0	—		
								18,8	36,8					
	1,5				3131	366	1,4	30,1	37,2		1,0			
					1.			30,9	38,6					
	1,5				3133		0,6	28,5	34,7		1,0			
								27,4	36,3					
	3,0				3139	727	5,3	32,6	34,9		2,5			
					1.			33,1	34,4					
	2,5				3143		6,3	[5])	27,2		2,5			
								[5])	26,4					

Schweißeisen, direkt aus Luppen gewalzt (Einzelergebnisse).

1,8	9	—	[6])	Grobbleche:	168. 2900	31	0,0	29,7	37,3	4,4	14	—	170	[1]) In der letzten Theilmarke gerissen.
6,6	17		135		168. 2901		0,0	29,2	39,4	5,8	25		205	[2]) Außerhalb der Theilung gerissen.
[2])	17	—	125		168. 2902	90	0,0	28,6	40,0	5,2	23	—	165	[3]) Theilung nicht zu erkennen.
[2])	17		137		168. 2903		0,0	28,3	38,2	[2])	15		135	[4]) In der Hohlkehle gerissen.
3,2	15	—	175		169. 2928	182	0,1	33,4	40,7	[3])	25	—	217	[5]) Probe zur Versuchsausführung zu klein.
2,6	8		169		169. 2929		0,1	33,7	45,6	6,2	16		224	[6]) Nicht vorhanden.
7,2	26	—	157		169. 2930	366	0,1	34,4	45,6	[3])	15	—	141	[7]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
[2])	25		[6])		169. 2931		0,1	33,4	46,7	8,6	15		127	
[2])	16	—	[5])		169. 2932	727	0,5	36,0	48,1	8,9	20	—	163	
3,5	10		133		169. 2933		0,3	36,4	48,9	[2])	25		143	
	3,5			Feinbleche:	73. 4733	31	0,0	25,1	39,2		6,5			
	3,5				73. 4734		0,0	26,3	40,2		4,5			
	2,5				4740	90	0,2	30,7	48,7		2,5			
					73.			31,2	49,2					
	2,5				4742		0,3	29,8	50,0		3,5			
								32,3	49,2					
	2,0				4743	182	0,5	32,8	47,8		2,0			
					73.			31,5	50,8					
—	1,0	—			4746		0,4	25,2	39,9	—	1,5	—		
								27,0	43,2					
	1,5				4747	366	0,8	27,6	44,2		1,5			
					73.			29,6	45,7					
	1,0				4750		0,7	28,8	43,4		1,5			
								28,7	42,5					
	1,5				73. 4753	727	4,2	43,3	45,9		1,5			
								41,8	45,1					
	3,0				54. 4004		5,8	[7])	32,5		1,5			
								30,4	30,7					

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Allseitig gestrichen, roh									Allseitig gestrichen				
		Versuchsergebnisse									Versuchs				
					Zugversuche			Biegeproben						Zugver	
					Spannungen									Spannungen	
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B	Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung A_g	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	B_5	%				%	kg/qmm	kg/qmm
Grobbleche:	4,96	121. 1287	31	0,0	31,3	45,5	21,2	100	—	222	Grobbleche:	116. 1012	31	0,1	29,7	43,9
		1293		0,0	31,2	45,2	23,1	100		169		970		0,0	31,6	42,9
		121. 1294	90	0,1	32,4	45,3	22,6	100	—	199		116. 978	90	0,1	32,0	44,6
		1295		0,1	32,8	44,6	21,7	100		204		979		0,0	31,9	44,6
		121. 1296	182	0,2	34,2	44,8	21,5	100	—	191		116. 980	182	0,2	30,6	43,9
		1297		0,1	30,5	42,0	[1])	[100]		211		981		0,2	33,5	44,0
		121. 1298	366	—0,1	33,4	45,9	23,2	[100]	—	230		116. 983	366	0,3	31,6	43,1
		1299		0,3	34,1	46,0	[1])	[100]		217		984		0,4	30,4	42,2
		121. 1300	727	0,8	33,6	41,7	[2])	[100]	—	[3])		116. 963	727	0,9	34,9	45,1
		1301		1,1	[2])	[2])	[2])	[100]		225		964		0,8	32,1	43,0
Feinbleche:	0,77	92. 4825	31	0,0	19,3	36,0			6,0		Feinbleche:	104. 5298	31	0,1	20,6	31,1
		4827		0,0	25,9	39,0			7,5			105. 5331		0,1	26,0	35,5
		4844	90	0,0	27,7	36,9			4,5			105. 5332	90	0,8	23,2	36,2
		93.			28,7	40,1									25,8	36,9
		4848		0,1	23,8	34,7			5,5			106. 5352		1,0	22,7	35,5
					25,4	37,3									[2])	[2])
		4849	182	0,4	26,8	37,8			3,0			5374	182	0,8	29,1	37,9
		93.			27,4	37,2						106.			27,5	35,3
		4854		0,2	23,9	37,3	—		3,0	—		5375		0,8	27,1	36,7
					27,6	35,3									25,8	35,2
		4855	366	1,0	26,3	36,4			2,0			5376	366	1,7	26,3	31,1
		93.			26,4	36,2						106.			25,4	32,3
		4857		0,8	26,2	35,8			2,0			5377		1,4	27,6	32,7
					26,1	36,0									26,3	32,7
		4859	727	5,0	32,8	36,7			2,5			5464	727	6,5	30,4	33,9
		93.			32,3	35,3						109.			32,2	33,4
		4860		4,2	34,4	36,4			3,0			5481		7,1	27,9	30,4
					29,8	35,5									[2])	30,1

Grobbleche:	4,99	158. 2075	31	0,0	26,2	37,9	24,2	100	—	319	Grobbleche:	156. 1946	31	0,0	30,5	41,9
		2076		0,0	26,2	38,4	24,8	100		341		1947		0,1	31,1	42,3
		158. 2077	90	0,0	25,2	35,9	24,2	100	—	[3])		156. 1948	90	0,1	31,0	42,2
		2078		0,0	23,7	34,4	26,9	100		310		1969		0,1	22,9	34,5
		158. 2079	182	0,1	26,9	35,9	[1])	100	—	285		156. 1973	182	0,2	25,1	35,9
		2080		0,2	25,1	35,9	23,1	100		279		1944		0,2	31,5	40,7
		158. 2081	366	0,3	24,6	36,0	[1])	100	—	321		156. 1945	366	0,3	32,8	41,7
		2082		0,3	24,4	34,7	[1])	100		294		1970		0,3	22,9	34,3
		158. 2083	727	0,8	26,8	35,1	26,5	100	—	221		156. 1971	727	1,0	25,4	34,6
		2084		0,9	28,9	35,0	27,5	100		[3])		1972		1,0	25,1	34,6
Feinbleche:	0,69	133. 5746	31	0,3	22,5	41,1			5,5		Feinbleche:	134. 5782	31	0,2	31,4	42,7
		5747		0,0	26,5	41,9			5,0			5802		0,1	29,8	41,8
		5748	90	0,1	28,3	41,8			4,0			5870	90	0,9	29,2	40,5
		133.			28,2	40,3									26,0	39,2
		5749		0,0	27,7	38,0			5,0			136. 5880		1,2	27,6	40,9
					27,6	40,3									27,9	39,1
		5750	182	0,5	28,5	40,1			2,0			5882	182	1,0	23,9	37,0
		133.			27,7	39,9						136.			23,7	37,4
		5751		0,4	25,0	39,4	—		2,5	—		5886		1,1	26,7	41,2
					26,0	38,3									27,2	40,8
		5752	366	0,6	26,9	37,7			2,0			5887	366	2,5	26,9	37,1
		133.			28,3	38,3						136.			26,6	38,3
		5753		0,9	28,7	39,2			1,5			5888		5,7	27,0	32,4
					28,6	39,4									27,0	30,7
		133. 5754	727	5,0	33,2	36,0			3,5			136. 5889	727	7,9	34,6	36,8
					32,9	37,8									33,6	37,3
		134. 6193		8,0	26,8	28,0			3,0			142. 6121		7,8	36,5	36,5
					28,1	28,7									31,1	33,9

abgeschliffen				Allseitig gestrichen, gebeizt											Bemerkungen
ergebnisse								Versuchsergebnisse							
suche	Biegeproben			Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	Zugversuche			Biegeproben				
								Spannungen		Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Angahl der Biegungen	Ausbreitung Ag		
Dehnung auf 200 mm %	Biegegröße Bg	Angahl der Biegungen Bö	Ausbreitung Ag %				%	σ_S kg/qmm	σ_B kg/qmm	%	Ba	Bö	%		
[1]) [100]		—	212	Grobbleche:	123. 1387	31	0,0	33,1	48,0	19,6	100	—	221		[1]) Theilung nicht zu erkennen.
18,4 [100]			201		123. 1388		0,0	33,0	47,5	21,7	100		203		[2]) Außerhalb der Theilung gerissen.
21,8 [100]		—	194		123. 1390	90	0,0	33,3	47,5	21,8	100	—	184		[3]) Probe zur Versuchsausführung zu klein.
21,7 [100]			223		123. 1391		0,0	33,5	47,3	23,1	100		179		[4]) Nicht vorhanden.
23,8 [100]		—	178		123. 1392	182	0,1	35,2	46,8	24,5	100	—	241		[5]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
19,9 100			221		123. 1393		0,2	35,3	47,1	24,0	100		200		[6]) Streck- und Bruchgrenze nicht ermittelt.
21,3 [100]		—	238		123. 1394	366	—0,4	35,1	46,9	24,1	100	—	170		
21,3 [100]			174		123. 1395		0,2	34,3	46,9	18,4	100		176		
25,2 [100]		—	163		123. 1396	727	0,9	34,9	46,7	22,1	[100]	—	[5])		
[6]) 50			[6])		123. 1397		0,8	34,7	46,2	21,9	[100]		[6])		
	6,5			Feinbleche:	103. 5244	31	0,0	26,4	38,1			5,5			
	5,5				103. 5245		0,0	27,9	37,7			6,0			
	4,0				103. 5247	90	0,2	29,0	40,9			5,0			
								25,1	37,9						
	5,5				103. 5253		0,3	27,8	39,8			5,5			
								24,1	38,4						
	3,0				103. 5260	182	0,4	23,2	34,3			4,0			
								24,1	36,0						
—	3,0	—			104. 5270		0,4	16,3	27,0	—		3,0	—		
								16,8	28,6						
	2,0				104. 5271	366	0,9	21,4	28,1			2,0			
								23,0	29,1						
	2,0				104. 5277		0,6	26,3	36,2			1,5			
								26,0	36,2						
	1,5				104. 5279	727	6,4	33,1	33,3			2,0			
								31,5	32,5						
	3,0				104. 5280		5,8	30,6	32,6			4,0			
								31,6	32,8						

auf basisches Martineisen (Einzelergebnisse).

22,3 100		—	220	Grobbleche:	161. 2216	31	0,0	21,5	37,3	23,2	100	—	221	[1]) Theilung nicht zu erkennen.
22,4 100			242		161. 2219		0,0	24,3	37,3	21,7	100		248	[2]) Proben zur Versuchsausführung zu klein.
22,8 100		—	241		161. 2220	90	0,1	27,1	39,8	[3])	100	—	282	[3]) Außerhalb der Theilung gerissen.
20,6 100			252		161. 2221		0,1	24,4	37,5	23,4	100		197	[4]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
24,2 100		—	232		161. 2222	182	0,2	27,1	37,8	24,2	100	—	204	
20,6 100			203		161. 2225		0,1	32,1	43,9	22,1	100		211	
20,6 100		—	290		161. 2227	366	0,3	32,1	43,8	23,2	100	—	210	
24,1 100			319		161. 2234		0,2	35,3	44,9	[1])	100		206	
24,2 [100]		—	222		161. 2237	727	0,4	37,0	47,5	26,9	100	—	[2])	
25,4 [100]			253		161. 2239		0,5	27,6	36,6	24,6	100		145	
	4,5			Feinbleche:	143. 6139	31	0,0	24,1	39,6			5,5		
	4,0				143. 6140		0,0	23,5	38,2			6,5		
	4,0				143. 6143	90	0,1	21,7	37,3			4,5		
								22,7	36,5					
	5,0				143. 6144		0,1	24,2	37,0			5,0		
								23,7	38,4					
	2,5				143. 6145	182	0,2	26,6	42,2			3,0		
								20,2	37,3					
—	3,0	—			143. 6146		0,4	23,1	37,0	—		3,0	—	
								22,7	35,9					
	1,5				143. 6149	366	1,0	24,3	36,6			1,5		
								23,9	35,8					
	1,5				143. 6150		1,3	28,7	36,4			2,0		
								29,0	35,8					
	3,0				143. 6155	727	6,4	[4])	29,4			3,0		
								[4])	31,9					
	3,0				143. 6156		6,7	32,2	33,6			4,0		
								29,7	32,5					

Tabelle 37. Einwirkung von Meerwasser (Proben im Gestell

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Ungestrichen									Ver-					
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust	Zugversuche: Spannungen σ_S	Zugversuche: Spannungen σ_B	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm	Biegeproben: Biegegröße	Biegeproben: Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuche: Gewichtsverlust	Zuger: Spannungen σ_S	Zuger: Spannungen σ_B
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	Bs	%				%	kg/qmm	kg/qmm
Grobbleche:	5,54	44. 320	30	0,3	29,1	43,9	12,4	47	—	Proben zur Versuchsausführung zu klein.	Grobbleche:	40. 157	30	0,1	25,1	37,7
		321		0,3	25,8	39,8	[1])	47				159		0,0	29,2	41,4
		44. 322	92	0,8	24,9	35,5	[1])	34	—			40. 167	92	0,2	32,5	46,9
		323		0,7	29,7	41,3	[2])	40				169		0,2	31,8	47,5
		44. 329	183	0,6	29,2	44,8	12,8	36	—			40. 170	183	0,1	32,2	47,7
		330		0,7	30,4	48,4	[2])	36				171		0,1	31,8	45,7
		44. 331	365	1,1	30,9	47,3	[2])	26	—			40. 172	365	0,9	31,2	45,9
		332		1,0	30,3	45,2	16,4	24				173		0,5	29,9	44,1
		44. 333	730	1,2	31,3	45,1	14,8	[3])	—			40. 174	730	1,2	29,8	42,5
		335		1,2	32,9	46,8	6,5	[3])				175		0,6	29,5	40,9
Feinbleche:	0,74	22. 3948	30	2,7	20,3	31,4			4,0		Feinbleche:	20. 3864	30	0,0	21,9	27,8
		3952		2,9	24,8	42,6			3,5			21. 3902		0,0	17,7	36,4
		22. 3953	92	9,3	22,3	31,9			2,0			3903	92	0,8	20,1	29,9
					23,8	32,6						21.			21,7	31,2
		3955		9,5	26,6	37,5			1,5			3904		0,3	21,6	31,7
					28,4	38,1									21,1	31,5
		22. 3957	189	10,5	34,4	39,0			1,5	—		3905	189	3,3	27,2	34,2
					28,4	37,5		—				21.			28,0	37,2
		3958		9,4	37,5	44,3			1,5			3906		1,8	24,5	36,3
					31,7	39,7									33,9	41,0
		22. 3962	365	14,9	36,8	40,0			1,5			3907	365	3,2	31,4	38,1
					[3])	37,0						21.			33,7	35,2
		3963		13,8	36,3	36,6			1,5			3908		1,6	31,1	34,7
					[3])	34,4									31,3	35,4
		22. 3964	730	20,9	[3])	30,7			1,5			3911	730	7,4	28,7	34,5
					[3])	22,3						21.			[3])	38,0
		3965		17,7	[3])	31,5			2,0			3919		4,5	38,7	40,5
						37,3									32,6	32,8
															31,5	32,8

Tabelle 38. Einwirkung von Meerwasser (Proben im Gestell

Grobbleche:	5,22	85. 2633	30	0,2	28,3	40,6	8,4	17	—	146	Grobbleche:	86. 2645	30	0,1	28,6	41,1
		2635		0,3	27,0	39,8	8,7	23		149		2646		0,0	29,9	46,2
		86. 2639	92	1,6	27,2	42,2	8,6	17	—	256		88. 2725	92	0,1	26,7	32,8
		2640		1,6	25,5	35,1	5,4	12		211		2731		0,1	28,4	37,5
		86. 2641	183	1,1	24,3	36,4	[1])	25	—	218		88. 2732	183	0,4	28,5	36,5
		2642		1,2	23,2	31,9	6,4	15		202		89. 2738		0,5	32,3	48,1
		86. 2649	365	1,8	25,7	37,8	7,0	34	—	[3])		89. 2764	365	0,6	33,7	41,0
		2650		1,4	23,3	31,9	3,6	22		[3])		167. 2868		0,6	30,8	40,8
		86. 2651	730	2,0	26,2	29,9	3,0	24	—	136		167. 2871	730	0,4	34,9	45,9
		2652		1,8	25,8	30,6	4,1	18		164		168. 2880		0,7	30,7	39,4
Feinbleche:	0,74	55. 4028	30	1,6	24,8	41,1			3,5		Feinbleche:	4643	30	0,1	17,9	24,4
		4029		1,9	22,2	38,1			3,0			71. 4644		0,1	20,4	27,4
					25,4	35,2									18,9	24,5
		55. 4033	92	6,8	27,2	35,3			1,5			4645	92	0,2	19,7	23,8
					26,2	37,0						71.			18,9	22,0
		4034		6,1	28,1	35,3			2,0			4646		0,7	19,4	24,1
					29,4	34,4									[3])	24,6
		55. 4036	189	7,3	27,3	31,5			1,5	—		4647	189	(-39,0)	22,1	27,9
					28,4	29,5		—				71.			21,3	27,2
		4037		6,7	23,9	28,5			1,5			4648		0,8	20,7	25,9
															20,9	26,6
		55. 4038	365	12,2	21,8	24,2			2,0			4649	365	1,1	22,8	25,6
					[3])	19,0						71.			22,2	24,2
		4039		14,7	21,5	27,8			2,0			4651		1,4	24,2	26,0
					20,1	20,4									23,0	24,0
		55. 4040	730	16,6	[3])	19,9			2,5			4658	730	9,1	28,3	29,3
					[3])	18,8						71.			[3])	29,1
		4041		17,0	[3])	21,1			3,0			4655		8,1	[3])	26,8
						18,4									29,7	30,0

zinkt ergebnisse				Verkupfert											Bemerkungen
suche Dehnung auf 200 mm	Biegeproben: Biegegröße	Biegeproben: Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust	Zugversuche: Spannungen σ_S	Zugversuche: Spannungen σ_B	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm	Biegeproben: Biegegröße	Biegeproben: Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag		
%	Bg	35	%				%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	35	%		
23,0	45	—	170	Grobbleche:	45. 382	30	0,2	28,4	33,0	17,8	27	—	Proben zur Versuchsausführung zu klein.		[1] In der letzten Theilmarke gerissen.
17,6	45		169		45. 411		0,1	28,9	36,1	[2]	38				[2] Theilung nicht zu erkennen.
9,7	30	—	161		45. 412	92	−0,1	29,6	39,0	12,0	27	—			[3] Außerhalb der Theilung gerissen.
20,3	28		180		45. 418		0,3	29,4	37,9	13,7	30				[4] Probe zur Versuchsausführung zu klein.
17,8	47	—	177		47. 489	183	0,1	27,8	40,0	16,0	36	—			[5] Streck- und Bruchgrenze fielen zusammen.
17,6	40		160		47. 491		0,4	27,1	38,3	14,5	42				[6] Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
17,2	45	—	[4]		47. 492	365	0,6	24,1	35,6	15,4	48	—			
21,1	31		[4]		47. 510		1,1	26,5	37,0	15,0	42				
17,9	33	—	[4]		47. 511	730	1,1	25,5	33,7	13,7	[5]	—			
[5]	33		141		48. 597		1,8	22,5	30,6	[3]	[5]				
		1,5		Feinbleche:	3. 3206	30	1,2	23,5	33,1			4,0			
		2,5			3. 3207		1,2	22,2	32,2			2,0			
		2,0			3. 3208	92	3,4	23,3	34,9			1,5			
								23,7	35,9						
		1,5			3. 3209		3,0	27,3	33,0			1,5			
								28,7	33,3						
—		2,0	—		3. 3210	189	1,5	26,9	38,2	—		1,5	—		
								24,2	36,4						
		2,0			3. 3215		3,6	26,8	41,1			1,0			
								25,8	40,1						
		1,5			3. 3216	365	13,5	[6]	21,7			1,5			
								[6]	25,5						
		1,5			3. 3217		15,0	[6]	33,6			1,5			
								25,1	28,3						
		1,5			3. 3218	730	14,2	[6]	20,5			2,0			
								[6]	27,6						
		2,0			3. 3221		13,5	[6]	36,6			1,5			
								[6]	25,9						

stehend) auf Schweißeisen, direkt aus Luppen gewalzt (Einzelergebnisse).

[1]	19	—	133	Grobbleche:	173. 3059	30	0,2	31,7	40,6	[2]	25	—	134		[1] Außerhalb der Theilung gerissen.
7,5	17		150		173. 3060		0,0	32,6	39,6	8,3	19		[3]		[2] Im Kopf gerissen.
[2]	18	—	177		173. 3062	92	0,5	30,3	37,1	[1]	17	—	185		[3] In der letzten Theilmarke gerissen.
6,4	17		179		173. 3064		4,6	37,5	52,0	5,4	13		231		[4] Probe zur Versuchsausführung zu klein.
5,3	21	—	280		173. 3065	183	0,4	35,3	49,8	6,1	17	—	230		[5] In der Hohlkehle gerissen.
6,6	16		187		173. 3066		0,7	37,3	50,7	[1]	17		180		[6] Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
[4]	8	—	[4]		173. 3067	365	0,8	34,9	46,6	5,3	17	—	[4]		
[5]	19		130		173. 3070		0,5	32,0	39,8	[1]	17		[5]		
[6]	20	—	148		173. 3071	730	0,8	34,5	38,7	[1]	15	—	146		
6,6	15		176		173. 3072		1,2	31,8	38,6	5,7	21		[6]		
		2,5		Feinbleche:	61. 4268	30	1,1	18,9	30,5			4,0			
		2,0			61. 4269		1,0	22,5	30,8			3,0			
		1,5			61. 4270	92	3,2	23,0	27,7			1,5			
								27,6	30,2						
		1,5			61. 4271		4,6	19,2	25,3			1,5			
								22,0	26,4						
—		1,5	—		61. 4276	189	6,0	23,6	31,2	—		1,5	—		
								23,0	32,5						
		1,5			61. 4277		6,1	29,0	32,2			2,0			
								24,5	35,3						
		2,5			61. 4278	365	13,7	17,7	17,7			2,0			
								19,0	22,8						
		2,5			61. 4279		16,6	17,8	22,3			2,0			
								19,8	22,8						
		2,0			61. 4280	730	25,9	[6]	19,7			4,0			
								[6]	19,6						
		2,0			61. 4281		16,9	[6]	20,8			4,0			
								[6]	27,8						

Tabelle 39. Einwirkung von Meerwasser (Proben im

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Ungestrichen										Ver									
		Versuchsergebnisse										Versuchs-									
					Zugversuche			Biegeproben							Zugver						
					Spannungen		Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung Ag					Spannungen						
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B					Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B					
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	Bb	%				%	kg/qmm	kg/qmm					
Grobbleche:	4,96	118. 1092	30	0,4	33,6	46,6	22,8	100	—	177	Grobbleche:	116. 969	30	0,0	32,0	44,2					
		1093		0,5	32,8	45,6	24,0	[100]		209		976		0,1	33,8	44,7					
		118. 1094	92	1,1	33,5	45,5	21,0	[100]	—	217		116. 977	92	0,2	32,3	43,3					
		1095		1,0	33,8	45,4	23,1	52		155		996		0,4	30,8	43,7					
		118. 1096	183	1,4	31,3	45,4	23,6	71	—	[1]		116. 997	183	0,5	32,0	43,2					
		1097		1,3	32,6	46,1	25,3	71		176		1002		0,4	30,3	43,2					
		118. 1098	365	1,8	33,0	45,7	24,3	100	—	[1]		116. 1004	365	0,6	29,6	42,6					
		1099		1,9	34,3	46,1	20,9	[100]		[1]		1006		0,5	31,5	44,2					
		118. 1100	730	2,2	34,9	46,5	22,0	[100]	—	[1]		116. 1008	730	0,3	31,2	43,0					
		1101		2,3	35,6	46,4	24,1	100		[1]		1014		0,3	29,4	42,8					
Feinbleche:	0,77	98. 5050	30	2,6	23,6	31,8			7,5		Feinbleche:	98. 5051	30	0,0	22,4	32,3					
		5052		1,6	23,8	32,4			7,0			5056		0,0	22,1	34,3					
															18,4	32,9					
		98. 5053	92	5,2	22,4	28,9			3,0			98. 5057	92	—0,2	22,9	31,8					
					24,5	30,8									24,4	33,4					
		5054		5,6	21,2	31,5			3,0			5058		0,7	23,9	31,3					
					23,5	28,3									23,1	32,2					
		98. 5055	189	7,7	21,6	29,4			2,0			98. 5059	189	0,4	23,1	32,8					
					23,3	29,8									23,0	32,4					
		5064		5,6	24,9	32,4		—	2,5	—		5060		1,0	23,5	33,3					
					25,9	31,7									23,9	33,7					
		99. 5092	365	15,7	17,2	17,4			2,5			98. 5061	365	5,2	26,2	33,0					
					16,2	16,5									22,8	29,4					
		5094		14,1	18,3	21,8			2,5			5062		1,1	25,9	31,7					
					19,5	21,8									26,6	34,0					
		99. 5095	730	18,0	[5]	9,9			3,5			98. 5063	730	6,2	26,4	28,9					
					[5]	18,6									27,8	30,3					
		5096		19,0	[5]	15,3			4,0			5065		8,3	26,0	27,5					
					[5]	14,3									28,5	28,5					

Tabelle 40. Einwirkung von Meerwasser (Proben im

Grobbleche:	4,99	155. 1873	30	0,4	28,5	38,6	26,7	100	—	302	Grobbleche:	153. 1793	30	0,0	23,7	38,8					
		1875		0,4	30,7	40,1	27,7	100		302		154. 1805		0,0	28,8	43,4					
		155. 1877	92	1,2	30,2	39,6	25,5	100	—	286		154. 1806	92	1,1	31,4	42,4					
		1878		1,3	30,0	39,2	[1]	100		326		1807		0,3	30,6	42,4					
		155. 1879	183	1,2	28,8	38,1	26,0	100	—	309		154. 1823	183	0,4	35,8	48,7					
		1882		1,0	30,5	38,8	25,1	100		319		1844		1,1	32,5	44,2					
		155. 1883	365	1,5	30,5	38,3	28,4	100	—	[5]		154. 1845	365	0,7	30,4	46,9					
		1885		1,9	29,6	38,2	24,5	100		[5]		1846		0,9	34,9	47,7					
		155. 1886	730	2,2	31,1	39,0	26,2	100	—	225		154. 1848	730	0,6	21,2	33,8					
		1887		2,4	33,5	39,1	[5]	100		297		155. 1861		0,9	28,2	36,9					
Feinbleche:	0,69	140. 6024	30	3,7	24,5	34,5			3,5		Feinbleche:	139. 5994	30	0,0	29,8	42,6					
		6025		3,3	23,7	36,1			4,0			6002		0,0	22,9	34,0					
															27,9	34,6					
		140. 6029	92	11,7	21,7	37,2			2,5			139. 6011	92	0,6	24,6	36,5					
					23,1	26,6									27,2	39,5					
		6030		13,6	21,0	27,3			2,5			6012		2,0	24,4	38,3					
					23,7	30,2									25,4	37,0					
		140. 6031	189	14,3	21,8	23,5			2,0			140. 6013	189	1,4	27,0	39,2					
					23,2	28,2									24,9	39,4					
		6032		17,9	22,6	27,9		—	2,0	—		6014		2,2	27,3	36,7					
					22,9	27,1									26,0	39,1					
		140. 6033	365	23,4	20,1	22,0			3,0			140. 6018	365	1,5	27,3	36,5					
					19,5	26,6									24,7	36,9					
		6036		14,6	24,3	27,1			2,5			6019		2,6	30,4	37,6					
					23,9	27,8									27,6	38,1					
		140. 6041	730	25,2	[5]	19,9			4,0			140. 6027	730	6,8	32,1	34,6					
					[5]	15,6									33,8	34,3					
		6042		18,3	21,3	22,4			3,5			6028		10,1	33,1	34,7					
					[5]	14,9									[5]	32,1					

Zink: Ergebniſſe: Dehnung auf 200 mm %	Zink: Ergebniſſe: Biegeproben: Biegegröße Bg	Zink: Ergebniſſe: Biegeproben: Angahl der Biegungen Bz	Zink: Ergebniſſe: Biegeproben: Ausbreitung Ag %	Verkupfert: Art der Bleche	Verkupfert: Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Verkupfert: Dauer der Inanſpruchnahme in Tagen	Verkupfert: Verſuchsergebniſſe: Gewichtsverluſt %	Verkupfert: Verſuchsergebniſſe: Zugverſuche: Spannungen σ_S kg/qmm	Verkupfert: Verſuchsergebniſſe: Zugverſuche: Spannungen σ_B kg/qmm	Verkupfert: Verſuchsergebniſſe: Zugverſuche: Dehnung auf 200 mm %	Verkupfert: Verſuchsergebniſſe: Biegeproben: Biegegröße Bg	Verkupfert: Verſuchsergebniſſe: Biegeproben: Angahl der Biegungen Bz	Verkupfert: Verſuchsergebniſſe: Biegeproben: Ausbreitung Ag %	Bemerkungen
23,0	100	—	257	Grobbleche:	124. 1431	30	0,2	29,1	41,6	23,8	100	—	200	
26,7	100		217		1432		0,2	34,0	46,4	22,4	100		239	
23,6	100	—	206		124. 1433	92	0,4	33,8	47,0	21,9	[100]	—	228	
25,4	100		223		1434		0,8	34,0	47,3	23,1	52		181	
24,1	100	—	223		124. 1435	183	0,6	32,1	42,7	[3]	54	—	214	
23,1	100		242		1436		0,6	29,7	42,4	19,6	[100]		203	
[3]	100	—	[1]		124. 1437	365	0,7	34,5	42,9	[3]	100	—	[4]	
25,8	100		[4]		1438		1,1	38,1	52,8	[3]	100		[4]	
[3]	[100]	—	159		124. 1439	730	2,6	31,7	42,7	[3]	68	—	[4]	
[2]	[100]		177		1440		1,3	34,8	46,5	[3]	[100]		225	
		8,0		Feinbleche:	107. 5395	30	1,3	20,1	32,6			5,5		
		6,5			5396		1,7	—	—			7,0		
		3,5			107. 5397	92	2,6	22,9	30,5			2,5		
		3,5			5408		3,9	20,8	28,8			3,0		
		3,0			107. 5410	189	6,7	23,1	29,1			3,5		
—		3,5	—		5411		7,9	22,2	26,8	—		3,0	—	
		3,5			108. 5436	365	15,2	20,2	27,6			2,5		
		2,5			5437		10,6	24,4	29,6			3,0		
		2,5			108. 5438	730	27,8	24,9	27,9			3,5		
		2,0			5439		17,5	23,8	26,0			2,5		
								23,5	29,5			3,0		
								20,9	28,1					
								19,0	22,3					
								18,5	19,3					
								22,2	22,2					
								21,1	21,3					
								[5]	20,9					
								[5]	16,1					
								25,4	26,1					
								[5]	13,3					

[1]) Probe zur Verſuchsausführung zu klein.
[2]) Außerhalb der Theilung geriſſen.
[3]) In der letzten Theilmarke geriſſen.
[4]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
[5]) Bruch erfolgte unter der Anfangslaſt (200 kg).

Geſtell ſtehend) auf baſiſches Martineiſen (Einzelergebniſſe).

19,8	100	—	191	Grobbleche:	162. 2288	30	0,1	25,1	36,6	28,4	100	—	292	
[3]	100		261		2289		0,0	24,3	36,5	27,0	100		263	
[3]	100	—	198		162. 2290	92	0,3	25,1	36,0	26,6	100	—	321	
[3]	100		257		2291		0,2	26,6	36,9	25,5	100		[3]	
23,0	100	—	190		162. 2292	183	0,6	24,8	36,4	30,3	100	—	262	
22,6	100		198		2293		0,5	21,3	34,8	27,2	100		266	
24,0	100	—	[3]		162. 2294	365	0,6	23,8	35,6	28,6	100	—	[3]	
25,6	100		[3]		2295		0,9	23,3	35,4	27,8	100		[3]	
[3]	100	—	[3]		162. 2296	730	0,9	24,0	35,6	24,0	100	—	294	
[3]	100		[3]		2300		0,7	26,7	36,0	27,5	100		246	
		4,0		Feinbleche:	146. 6255	30	1,1	22,0	34,4			6,0		
		4,0			6256		1,3	—	—			6,0		
		2,5			146. 6258	92	2,6	21,3	31,5			2,5		
		2,5			6259		3,2	19,0	32,5			2,5		
		3,0			146. 6263	189	4,5	21,3	32,2			2,5		
—		3,0	—		6264		1,8	24,9	33,5	—		2,0	—	
		2,0			146. 6265	365	15,5	24,3	33,8			3,0		
		2,0			6266		8,2	26,5	23,4			2,5		
		1,5			146. 6267	730	15,7	24,9	33,1			4,0		
		2,5			6268		17,2	26,0	34,3			3,0		
								25,1	37,3					
								25,0	37,6					
								18,4	24,2					
								20,5	24,6					
								24,2	28,3					
								19,6	26,5					
								[5]	27,6					
								[5]	20,7					
								[5]	21,8					
								23,2	27,9					

[1]) Theilung nicht zu erkennen.
[2]) In der letzten Theilmarke geriſſen.
[3]) Probe zur Verſuchsausführung zu klein.
[4]) Außerhalb der Theilung geriſſen.
[5]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.

Tabelle 41. Einwirkung von Meerwasser (Proben im Gestell

Zurichtung	Allseitig gestrichen, roh										Allseitig gestrichen,				
Art der Bleche	Mittlere Blechdicke mm	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust %	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche: Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben: Biegegröße Bg	Biegeproben: Anzahl der Biegungen Bz	Ausbreitung Ag %	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs- Gewichtsverlust %	Zugver- Spannungen σ_S kg/qmm	Spannungen σ_B kg/qmm
Grobbleche:	5,54	47. 512	30	0,1	25,2	35,1	[1])	35	—	Proben zur Versuchsausführung zu klein	Grobbleche:	48. 593	30	0,0	21,0	28,9
		513		0,0	24,1	33,9	[2])	35				594		0,0	21,3	30,3
		47. 514	92	0,1	25,8	37,1	[3])	32	—			49. 600	92	0,0	27,7	42,9
		521		0,1	28,0	39,0	17,5	35				608		0,0	28,7	41,6
		47. 522	183	0,1	26,5	37,3	[3])	36	—			49. 609	183	0,0	29,2	43,2
		523		0,1	26,7	36,0	18,1	48				633		0,9	31,3	38,9
		47. 524	365	0,5	25,0	32,3	[3])	48	—			49. 642	365	0,4	24,3	33,0
		525		0,4	23,0	32,2	[3])	47				656		0,2	27,4	39,7
		47. 528	730	0,9	27,6	37,9	[3])	[3])	—			50. 661	730	0,4	27,7	33,8
		529		0,6	26,5	37,2	[3])	[3])				662		0,7	27,2	30,2
Feinbleche:	0,74	7. 3392	30	0,0	—	—			2,0		Feinbleche:	3620	30	0,0	26,6	32,7
		3393		0,0	18,3	20,7			2,5			18. 3626		0,0	—	—
					18,8	19,7									22,9	31,7
		8. 3402	92	0,6	19,8	27,3			1,5			13. 3627	92	0,2	26,2	31,6
					22,7	27,6									27,2	32,3
		3403		2,2	19,8	26,5			2,0			14. 3628		0,0	28,0	31,7
					23,5	28,6									31,3	36,7
		8. 3406	189	1,0	22,5	29,8			1,5			14. 3637	189	0,8	31,7	36,2
					22,8	31,2									[5])	26,6
		3407		0,9	22,4	28,9			1,5			16. 3734		0,6	25,4	32,3
					22,4	29,4									32,2	40,6
		8. 3408	365	3,5	21,3	25,6			1,0			16. 3735	365	2,7	31,8	40,9
					24,2	28,2									29,7	30,8
		3412		1,8	26,8	32,5			1,5			18. 3803		2,7	29,8	32,0
					23,8	29,4									30,7	34,5
		8. 3413	730	7,4	[5])	31,8			3,0			18. 3813	730	4,4	33,6	39,2
					[5])	26,7									40,8	41,4
		3418		6,4	27,4	28,7			2,5			19. 3823		5,5	[5])	40,4
					[5])	23,7									[5])	23,8
															[5])	25,3

Tabelle 42. Einwirkung von Meerwasser (Proben im Gestell

Grobbleche:	5,52	89. 2737	30	0,0	34,8	49,0	4,7	19	—	227	Grobbleche:	90. 2776	30	0,0	26,1	29,8
		2739		0,0	33,4	48,7	6,7	16		198		2802		0,1	29,4	38,0
		89. 2740	92	0,1	33,0	50,1	7,4	22	—	179		166. 2820	92	0,1	31,1	43,1
		2741		0,1	33,8	51,3	[1])	22		187		168. 2875		0,0	31,4	39,2
		89. 2742	183	0,1	32,3	50,8	7,1	12	—	164		168. 2879	183	(-14,0)	30,3	39,5
		2744		0,1	30,6	46,7	6,9	21		233		2891		0,1	26,3	30,4
		89. 2745	365	0,6	32,3	47,6	11,3	18	—	[5])		168. 2906	365	0,3	31,2	39,5
		2748		0,3	28,9	41,3	8,1	16		[5])		2907		0,3	30,0	38,1
		89. 2749	730	0,6	29,6	37,4	[2])	17	—	149		169. 2910	730	1,0	31,3	38,3
		2751		0,6	34,5	51,5	8,0	15		130		2911		0,6	32,3	42,2
Feinbleche:	0,74	62. 4311	30	0,0	23,9	35,5			2,5		Feinbleche:	4537	30	0,0	25,0	29,0
		4314		0,0	—	—			3,0			68. 4544		0,0	—	—
					24,8	37,6									21,4	32,5
					25,1	40,4									24,5	35,3
		62. 4315	92	0,5	25,1	37,3			1,5			4545	92	2,2	30,4	39,5
					27,5	38,3						68.			33,3	40,7
		4316		0,5	24,6	35,4			1,5			4546		0,0	29,3	40,1
					24,9	34,8									34,4	39,1
		62. 4317	189	0,8	23,1	30,8			1,5			4547	189	0,7	30,6	39,9
					22,1	33,5						68.			29,0	41,2
		4318		0,9	20,5	35,6			1,5			4548		0,5	29,2	40,1
					21,5	34,2									27,9	39,0
		62. 4320	365	—6,9	22,0	33,3			1,5			4549	365	1,7	30,1	38,8
					21,8	33,0						68.			33,5	38,8
		4319		11,0	21,8	33,3			1,5			4550		1,8	30,8	39,5
					24,5	34,0									30,1	38,7
		62. 4321	730	6,3	[5])	32,3			2,0			4554	730	5,3	[5])	34,6
					[5])	31,4						68.			[5])	30,7
		4322		6,5	[5])	23,1			2,0			4556		4,7	[5])	41,4
					30,7	32,0									[5])	43,5

abgeschliffen				Allseitig gestrichen, gebeizt										Bemerkungen
ergebnisse							Versuchsergebnisse							
	Biegeproben						Zugversuche			Biegeproben				
							Spannungen							
Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung A_B	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Gewichtsverlust	σ_S	σ_B	Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen	Ausbreitung A_B	
%	B_g	B_S	%				%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	B_S	%	
13,2	34	—	Proben zur Versuchsausführung zu klein	Grobbleche:	49. 641	30	0,0	26,9	35,0	[3]	47	—	Proben zur Versuchsausführung zu klein	[1] In der letzten Theilmarke gerissen.
14,0	38				643		0,0	25,6	34,8	15,0	40			[2] Außerhalb der Theilung gerissen.
[3]	34	—			49. 645	92	0,0	25,1	34,4	13,2	47	—		[3] Theilung nicht zu erkennen.
15,3	39				646		(-16,4)	22,1	28,4	[3]	36			[4] Probe zur Versuchsausführung zu klein.
[3]	47	—			49. 647	183	0,0	26,3	34,1	[3]	28	—		[5] Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
15,2	41				648		−0,2	29,1	37,2	15,8	41			
15,0	28	—			49. 649	365	0,1	28,0	36,3	[3]	30	—		
15,6	26				650		0,1	27,8	36,4	[4]	31			
[3]	[5]	—			49. 653	730	0,5	30,0	39,0	[3]	[5]	—		
[3]	[5]				654		0,4	27,5	38,4	[3]	[5]			
		1,5		Feinbleche:	16. 3740	30	0,0	24,5	34,3			3,5		
		2,0			3741		−0,1	25,8	37,1			2,0		
								25,1	36,3					
		2,0			16. 3743	92	0,1	24,6	26,2			1,5		
								25,3	27,2					
		1,5			3744		−0,1	22,4	24,0			1,5		
								24,9	27,0					
		1,5			17. 3746	189	0,6	27,9	34,4			1,0		
—			—					29,2	33,8	—			—	
		1,5			3747		0,6	28,5	33,0			1,5		
								26,4	34,9					
		1,5			17. 3748	365	2,9	26,7	34,4			1,5		
								24,7	30,1					
		1,5			3749		2,1	25,9	28,9			1,5		
								24,3	25,9					
		1,5			17. 3750	730	5,6	[5]	25,9			0,5		
								[5]	27,5					
		1,5			3751		6,1	[5]	31,4			1,0		
									28,9					

stehend) auf Schweißeisen, direkt aus Luppen gewalzt (Einzelergebnisse).														
3,1	22	—	241	Grobbleche:	166. 2835	30	0,0	37,5	54,4	[1]	17	—	133	[1] Theilung nicht zu erkennen.
4,6	11		160		2836		0,0	36,2	52,6	4,2	20		131	[2] Außerhalb der Theilung gerissen.
5,9	16	—	176		167. 2838	92	0,0	30,5	42,3	11,4	15	—	233	[3] Probe zur Versuchsausführung zu klein.
[4]	15		159		2839		0,0	32,1	43,6	[2]	22		169	[4] In der letzten Theilmarke gerissen.
8,0	24	—	213		167. 2840	183	0,1	29,9	39,0	5,3	16	—	201	[5] Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
5,8	22		165		2841		0,0	32,9	43,2	[3]	26		209	
[2]	17	—	[5]		167. 2842	365	0,3	32,4	42,8	8,4	19	—	[5]	
[2]	8		[5]		2843		0,8	34,1	45,1	8,7	16		[5]	
7,4	25	—	[5]		167. 2844	730	0,8	33,4	43,6	6,8	16	—	149	
[2]	15		153		2845		0,8	33,8	44,9	[4]	16		150	
		2,5		Feinbleche:	69. 4593	30	0,0	22,8	32,9			2,5		
		2,0			4594		0,0	18,8	30,0			2,5		
								20,8	30,6					
		1,5			70. 4603	92	0,6	34,9	40,9			1,5		
								27,5	33,1					
		1,5			4607		0,5	29,0	37,3			1,5		
								30,2	40,5					
		1,5			70 4612	189	1,2	27,1	31,2			1,5		
—			—					25,3	28,7	—			—	
		1,5			4613		1,1	30,6	42,8			1,5		
								31,5	39,7					
		1,5			70. 4614	365	3,7	28,1	38,8			1,5		
								28,1	41,7					
		1,5			4621		4,6	25,4	34,1			1,5		
								25,0	32,4					
		1,5			70. 4622	730	14,5	[5]	28,3			1,5		
								25,5	26,8					
		1,5			4623		14,2	[5]	26,8			1,5		
									26,4					

Tabelle 43. Einwirkung von Meerwasser (Proben im

Zurichtung	Mittlere Blechdicke	Allseitig gestrichen, roh									Allseitig gestrichen,					
Art der Bleche		Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust	Zugversuche: Spannungen σ_S	Zugversuche: Spannungen σ_B	Zugversuche: Dehnung auf 200 mm	Biegeproben: Biegegröße	Biegeproben: Anzahl der Biegungen	Biegeproben: Ausbreitung Ag	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanspruchnahme in Tagen	Versuchs: Gewichtsverlust	Zugver: Spannungen σ_S	Zugver: Spannungen σ_B
	mm			%	kg/qmm	kg/qmm	%	Bg	Bb	%				%	kg/qmm	kg/qmm
Grobbleche:	4,96	120. 1210	30	0,1	36,3	46,4	22,2	100		194	Grobbleche:	126. 1520	30	0,0	32,1	43,5
		1211		0,1	35,8	48,5	21,2	100	—	180		1521		0,1	34,2	44,0
		120. 1212	92	0,2	38,6	50,0	24,2	100		212		126. 1527	92	0,0	34,9	47,8
		1213		0,2	35,5	48,6	21,4	100	—	211		1528		0,0	32,7	44,9
		120. 1214	183	0,2	35,4	48,5	22,6	100		224		126. 1529	183	0,0	37,0	48,2
		1215		0,1	39,4	48,9	22,1	100	—	209		1530		0,1	32,0	44,3
		120. 1216	365	0,3	35,6	49,2	25,5	100		[1])		126. 1531	365	0,3	32,4	44,3
		1217		0,3	36,6	49,0	25,1	[100]	—	[1])		1532		0,4	34,0	45,5
		120. 1218	730	1,1	38,3	48,9	25,0	100		149		126. 1533	730	0,7	34,5	44,8
		1219		0,9	38,6	49,0	25,9	[100]	—	[1])		1534		0,9	35,2	44,9
Feinbleche:	0,77	5383	30	0,0	26,5	33,7			4,0		Feinbleche:	5338	30	0,0	24,2	35,8
		107.			—	—						105.			—	—
		5402		0,0	26,4	34,3			5,0			5339		—0,1	25,6	37,6
					26,0	33,8									23,9	37,1
		5409	92	0,8	24,2	33,0			2,5			5340	92	—0,1	24,4	35,8
		107.			25,6	28,1						105.			30,0	35,9
		5412		0,4	25,9	33,3			3,0			5341		0,0	29,3	37,0
					28,0	33,4									28,0	35,6
		107. 5413	189	0,0	27,4	33,2			3,5			105. 5343	189	0,3	28,1	38,7
					26,3	33,3									25,6	36,6
		108. 5426		1,0	24,1	30,1	—		3,5	—		107. 5392		0,8	28,0	31,8
					23,4	29,4									21,3	30,0
		5431	365	2,6	26,9	31,0			2,5			107. 5393	365	1,7	29,5	35,1
		108.			26,9	31,5									28,6	36,6
		5434		3,2	26,6	35,7			2,5			108. 5432		1,8	31,5	36,9
					25,5	34,7									30,2	36,0
		5440	730	6,6	[1])	27,8			4,0			5433	730	4,8	32,8	34,0
		108.			[1])	27,1						108.			[1])	19,8
		5442		5,4	[1])	27,6			3,0			5435		5,3	33,7	33,9
					[1])	31,0									30,3	32,3

Tabelle 44. Einwirkung von Meerwasser (Proben im

Grobbleche:	4,99	157. 2009	30	0,1	25,8	39,0	25,9	100		241	Grobbleche:	153. 1751	30	0,0	29,0	42,9
		2010		0,2	26,6	39,6	22,4	100	—	287		156. 1950		0,0	25,8	38,4
		157. 2011	92	0,2	25,7	39,3	21,9	100		205		156. 1951	92	0,1	27,1	38,7
		2012		0,3	26,7	39,7	22,0	[100]	—	224		1953		0,2	26,1	38,9
		157. 2013	183	0,5	26,7	39,0	[1])	100		244		156. 1955	183	0,1	25,3	37,8
		2014		0,2	26,1	38,8	[1])	100	—	227		1959		0,3	21,8	33,8
		157. 2015	365	0,9	27,5	39,2	[2])	100		[2])		156. 1960	365	0,5	24,4	35,0
		2017		0,5	28,2	39,2	22,6	100	—	[2])		1964		0,9	22,9	34,6
		157. 2020	730	1,0	27,4	37,7	[2])	100		197		156. 1966	730	0,7	24,8	35,1
		2021		1,2	26,6	36,4	[2])	100	—	176		1967		1,8	24,4	34,5
Feinbleche:	0,69	5565	30	0,0	25,6	39,3			4,0		Feinbleche:	5735	30	0,0	29,3	36,9
		128.			—	—						133.			—	—
		5566		0,0	25,1	39,5			4,0			5741		0,0	25,4	37,2
					25,6	39,4									25,8	35,6
		5567	92	0,5	25,7	39,5			2,0			5742	92	0,0	34,0	39,4
		128.			26,7	40,2						133.			30,2	39,4
		5569		—	[3])	[3])			—			5743		0,4	29,3	41,1
					[3])	[3])									28,0	37,6
		128. 5577	189	1,2	27,7	40,0			2,0			5745	189	0,8	31,7	43,5
					26,0	39,1						133.			33,5	42,4
		129. 5578		0,8	32,7	43,8	—		2,0	—		5755		1,1	28,6	32,2
					32,2	43,8									28,6	39,4
		5579	365	1,9	[1])	27,3			3,0			5756	365	2,5	30,2	38,5
		129.			30,3	44,6						133.			29,4	33,3
		5580		2,1	31,1	44,3			2,5			5757		2,7	33,1	36,6
					30,3	42,8									32,9	32,9
		5581	730	9,3	[1])	35,1			2,5			5758	730	6,6	32,1	34,6
		129.			[1])	36,2						133.			35,8	38,3
		5583		6,4	38,4	39,2			2,5			5765		7,3	34,4	36,7
					37,0	37,6									[1])	30,8

abgeſchliffen				Allſeitig geſtrichen, gebeizt											
ergebniſſe							Verſuchsergebniſſe								
ſuche	Biegeproben		Ausbreitung A_g	Art der Bleche	Probe, entnommen aus Tafel Nr. und Proben Nr.	Dauer der Inanſpruchnahme in Tagen	Gewichtsverluſt	Zugverſuche			Biegeproben		Ausbreitung A_g	Bemerkungen
								Spannungen						
Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen						σ_S	σ_B	Dehnung auf 200 mm	Biegegröße	Anzahl der Biegungen		
%	B_g	B_b	%				%	kg/qmm	kg/qmm	%	B_g	B_b	%	
18,9	100	—	205	Grobbleche:	122. 1328	30	0,1	33,1	45,9	24,2	100	—	189	[1]) Probe zur Verſuchsausführung zu klein.
22,4	[100]		238		1330		0,0	32,4	45,9	25,0	100		161	[2]) In der letzten Theilmarke geriſſen.
23,0	52	—	239		122. 1331	92	0,4	33,5	46,1	24,6	100	—	228	[3]) Außerhalb der Theilung geriſſen.
[2])	52		189		1332		0,1	34,0	45,9	24,2	100		248	[4]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
[3])	51	—	177		122. 1333	183	0,1	35,5	46,4	23,5	100	—	173	
19,9	67		185		1334		0,2	33,8	46,0	21,5	100		190	
[4])	100	—	[1])		122. 1335	365	0,4	35,1	46,5	24,0	[100]	—	[1])	
[4])	100		[1])		1336		0,4	32,7	46,6	25,9	[100]		[1])	
[4])	[100]	—	169		122. 1337	730	0,8	36,2	45,9	24,8	100	—	[1])	
23,8	[100]		168		1338		0,9	37,4	46,5	[5])	[100]		[1])	
		7,5		Feinbleche:	96. 4987	30	0,0	22,7	31,3			4,0		
								—	—					
		5,5			4990		0,0	20,7	32,3			6,5		
								21,7	32,5					
		2,5			96. 4991	92	0,2	25,8	32,9			3,0		
								26,4	32,9					
		2,0			97. 5005		0,3	23,3	33,7			2,5		
								27,2	32,7					
		3,0			5006	189	1,0	25,5	26,3			2,5		
—			—		97.			25,9	33,2	—			—	
		2,5			5007		1,1	25,1	32,8			2,0		
								25,4	32,8					
		2,5			5008	365	2,2	26,0	32,8			3,5		
					97.			25,0	32,5					
		2,5			5010		1,9	26,4	33,7			3,5		
								26,0	33,7					
		2,5			5011	730	5,3	[6])	32,8			4,0		
					97.			30,9	35,2					
		3,0			5016		6,8	[6])	30,1			3,0		
								32,1	33,6					

Geſtell ſtehend) auf baſiſches Martineiſen (Einzelergebniſſe).

[4])	100	—	260	Grobbleche:	160. 2157	30	0,0	26,8	40,0	23,4	100	—	287	[1]) Theilung nicht zu erkennen.
25,3	100		295		2158		0,0	27,6	40,5	23,7	100		378	[2]) Außerhalb der Theilung geriſſen.
23,2	100	—	[2])		160. 2159	92	0,0	27,0	40,2	25,0	100	—	264	[3]) Probe zur Verſuchsausführung zu klein.
19,4	[100]		268		2160		0,1	25,0	39,7	23,7	100		352	[4]) In der letzten Theilmarke geriſſen.
23,5	100	—	197		160. 2161	183	0,1	25,8	40,2	22,4	100	—	346	[5]) Nicht vorhanden.
[4])	100	—	278		2162		0,4	25,4	41,0	24,7	100		324	[6]) Streck- und Bruchgrenze fielen zuſammen.
[4])	100	—	[5])		160. 2163	365	0,4	25,7	38,9	26,0	100	—	[5])	[7]) Streckgrenze konnte nicht ermittelt werden.
29,5	[100]		[5])		2165		0,4	30,4	42,0	24,8	100		[5])	
25,5	[100]	—	229		160. 2169	730	1,1	28,6	41,8	24,8	100	—	242	
[4])	[100]	—	[5])		2170		1,2	27,8	41,4	24,3	100		192	
		4,0		Feinbleche:	137. 5921	30	—0,1	28,6	42,7			4,5		
								—	—					
		4,0			138. 5938		0,0	27,3	41,0			3,5		
								28,9	42,8					
		2,5			5940	92	0,2	28,7	42,8			2,5		
					138.			28,8	42,4					
		2,5			5941		0,1	29,1	42,1			2,0		
								29,4	43,1					
		2,0			5942	189	0,9	30,2	42,7			2,0		
—			—		138.			30,3	43,3	—			—	
		2,0			5943		1,0	31,7	42,8			2,5		
								29,9	43,1					
		2,5			5944	365	3,0	30,5	42,8			2,0		
					138.			29,1	39,4					
		3,0			5945		2,9	37,3	43,7			2,0		
								30,5	41,4					
		3,5			5946	730	6,7	36,2	40,3			2,0		
					138.			35,9	36,7					
		3,0			5950		6,5	[7])	32,6			2,5		
								[7])	38,8					

Tabelle 45. Zugversuche mit den Grobblechen im Anlieferungszustande.

Mittlere Abmessungen: Breite = 40 mm; Versuchslänge = 220 mm.

Material	Blech- (Tafel-) Nr.	Dicke mm	Zug- festigkeit kg/qmm	Dehnung auf 300 mm %	Material	Blech- (Tafel-) Nr.	Dicke mm	Zug- festigkeit kg/qmm	Dehnung auf 300 mm %
Geschweißte Bleche	37	5,72	30,3	—	Thomas-Flußeisen	113	5,02	40,0	21,4
	38	5,97	43,2	13,6		114	5,01	38,2	26,3
	39	5,34	33,3	15,9		115	5,03	46,5	22,9
	40	5,64	39,4	6,4		116	5,00	44,1	21,4
	41	5,81	34,6	—		117	4,71	46,3	18,1
	42	5,45	26,6	—		118	4,77	46,7	17,6
	43	5,40	36,0	20,6		119	5,07	40,3	20,7
	44	5,56	49,7	—		120	5,04	45,9	17,1
	45	5,53	26,2	4,1		121	4,80	43,5	21,9
	46	5,22	30,8	—		122	5,08	43,1	22,8
	47	5,21	35,4	14,5		123	5,11	42,6	20,6
	48	5,14	31,4	15,6		124	4,78	43,8	20,2
	49	5,72	34,3	—		125	4,97	36,2	18,5
	50	5,46	31,6	13,8		126	4,86	45,1	21,3
	51	5,73	26,8	—		127	4,83	48,5	19,9
	52	5,74	46,6	17,2					
	53	nicht zerlegt							
						150	5,02	40,1	20,7
						151	5,17	38,4	20,7
						152	4,97	38,6	22,6
						153	5,06	41,3	25,9
						154	5,39	37,1	23,0
					Siemens-Martin-Flußeisen	155	5,09	36,7	23,6
						156	4,73	37,5	24,2
						157	4,70	41,6	17,6
						158	4,92	36,2	24,3
						159	5,07	33,6	24,5
						160	5,08	34,9	22,7
						161	5,00	47,6	25,1
						162	4,80	35,3	22,1
						163	4,90	33,0	—
Aus Luppe gewalzt	77	5,53	44,2	3,4					
	78	5,42	33,5	4,8					
	79	5,01	37,1	6,6					
	80	5,16	34,8	5,8					
	81	5,18	42,6	—					
	82	5,30	33,6	5,4					
	83	5,35	34,2	—					
	84	5,18	31,0	2,2					
	85	5,47	53,5	6,9					
	86	5,25	38,3	7,7					
	87	5,27	45,0	—					
	88	5,24	40,4	3,6					
	89	5,57	44,2	4,2					
	90	5,20	37,2	—					
	166	5,29	39,2	5,1					
	167	5,25	37,5	—					
	168	4,66	27,1	—					
	169	5,48	43,6	—					
	170	5,11	46,1	7,8					
	171	4,67	39,4	7,5					
	172	4,75	31,5	4,4					
	173	5,36	46,8	8,3					
	174	5,40	41,8	4,7					
	175	5,20	33,5	5,2					

Tabelle 46. Zugversuche mit den Feinblechen im Anlieferungszustande.

Mittlere Abmessungen: Breite = 80 mm; Versuchslänge = 220 mm.

Material	Blech-(Tafel-) Nr.	Dicke mm	Zugfestigkeit kg/qmm	Material	Blech-(Tafel-) Nr.	Dicke mm	Zugfestigkeit kg/qmm	Material	Blech-(Tafel-) Nr.	Dicke mm	Zugfestigkeit kg/qmm
Geschweißte Bleche	1	0,73	36,1	Aus Luppe gewalzt	54	0,74	32,1	Thomas-Flußeisen	103	0,81	28,2
	2	0,77	29,6		55	0,81	36,2		104	0,85	31,2
	3	0,82	37,5		56	0,77	38,0		105	0,85	32,7
	4	0,64	31,8		57	0,84	29,7		106	0,79	31,8
	5	0,85	42,7		58	0,67	25,4		107	0,75	30,8
	6	0,79	38,6		59	0,71	39,2		108	0,77	28,7
	7	0,70	30,5		60	0,70	27,7		109	0,76	31,7
	8	0,72	24,1		61	0,70	34,4		110	0,84	36,0
	9	0,73	27,9		62	0,78	42,2		111	0,76	36,1
	10	0,78	32,9		63	0,74	31,7		112	0,69	30,5
	11	0,84	40,5		64	0,69	29,6				
	12	0,75	28,4		65	0,79	37,7		128	0,71	37,8
	13	0,78	39,0		66	0,69	27,8		129	0,67	38,2
	14	0,77	38,0		67	0,73	24,2		130	0,69	34,7
	15	0,67	33,5		68	0,87	36,8		131	0,62	40,0
	16	0,78	36,6		69	0,73	33,4		132	0,61	37,1
	17	0,77	35,4		70	0,69	23,5		133	0,67	37,4
	18	0,77	37,2		71	0,80	43,0		134	0,67	34,5
	19	0,68	33,5		72	0,76	27,9		135	0,68	40,2
	20	0,76	30,7		73	0,71	33,9	Siemens-Martin-Flußeisen	136	0,71	39,2
	21	0,68	33,0		74	0,65	28,7		137	0,73	35,6
	22	0,74	36,9		75	0,76	37,0		138	0,67	38,2
	23	0,82	31,5		76	0,74	41,0		139	0,75	42,5
	24	0,71	30,2						140	0,65	36,9
	25	0,74	29,0	Thomas-Flußeisen	91	0,78	33,0		141	0,74	41,5
	26	0,71	35,9		92	0,78	33,2		142	0,86	39,4
	27	0,66	24,9		93	0,81	33,3		143	0,63	35,5
	28	0,83	35,0		94	0,75	27,5		144	0,65	35,3
	29	0,69	31,4		95	0,83	35,2		145	0,75	38,4
	30	0,69	36,2		96	0,78	34,1		146	0,74	36,4
	31	0,69	30,8		97	0,78	34,1		147	0,67	39,0
	32	0,71	22,1		98	0,78	33,8		148	0,69	36,5
	33	0,76	29,8		99	0,69	32,0		149	0,72	41,4
	34	0,73	31,9		100	0,71	32,6				
	35	0,69	41,7		101	0,71	35,9				
	36	0,76	30,9		102	0,73	35,6				

Tabelle 47. Gegenüberstellung der Grenzwerthe für die Festigkeitseigenschaften der verschiedenen Bleche gleichen Materials im Anlieferungszustande.

Material			Spannungen kg/qmm			Bruchdehnung in % gemessen auf je 50 mm von der Bruchstelle		
Art		Zustand der Bleche	Bruchlast					
			größte	kleinste	im Mittel	größte	kleinste	im Mittel
Schweißeisen	geschweißt	Feinbleche	42,7	22,1	32,4	—	—	—
		Grobbleche	49,7	26,2	38,0	25,1	4,5	14,8
	aus Luppen gewalzt	Feinbleche	43,0	23,5	33,3	—	—	—
		Grobbleche	53,5	27,1	40,3	9,6	1,4	5,5
Thomas-Eisen		Feinbleche	36,1	27,5	31,8	—	—	—
		Grobbleche	48,5	36,2	42,4	34,3	22,6	28,5
basisches Martin-Eisen		Feinbleche	42,5	34,5	38,5	—	—	—
		Grobbleche	47,6	33,0	40,3	32,0	23,8	27,9

Tabelle 48. Mittelwerthe für den

Abkürzungen für die Materialbezeichnungen: Sch. = geschweißte Bleche aus Puddeleisen;

Zustand der Proben	Material	Gewichtsverlust in % bei den nachstehenden														
		trockene Luft					Witterung					Rauchgase				
		30	92	181	365	730	30	92	181	365	730	31	92	181	365	730
roh	Sch.	0,0	0,0	[0,1]	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	1,5	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1
	L.	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,4	1,2	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Th.	0,0	0,1	1,4	0,2	[0,2]	0,2	0,3	0,8	1,7	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	S.-M.	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,3	0,8	1,3	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
verzinkt	Sch.	0,0	0,0	0,0	0,0	—0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4
	L.	0,0	0,0	0,0	0,0	—0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,2	0,2	0,4
	Th.	0,0	0,0	0,0	0,1	[0,0]	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	—4,0	0,4
	S.-M.	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3
verkupfert	Sch.	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	—0,1	0,1	0,8	1,5	—0,3	—0,1	—0,3	—1,7	0,4
	L.	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	2,4	—0,2	—0,3	—0,3	—0,6	0,4
	Th	0,0	0,0	0,1	0,0	[0,5]	0,0	0,0	0,1	1,5	1,6	—0,2	—0,2	—0,1	—0,4	0,4
	S.-M.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,2	—0,2	—0,2	—0,2	—0,1	0,6
roh gestrichen	Sch.	Versuche nicht ausgeführt					0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	—0,1	—0,5
	L.						0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Th.						0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0
	S.-M.						0,1	0,2	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
abgeschliffen gestrichen	Sch.						0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	—0,1	—0,1	—0,5
	L.						0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	—0,2	—0,1
	Th.						0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	—0,1	—0,2
	S.-M.						0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—0,1
gebeizt gestrichen	Sch.						0,0	0,0	0,1	—0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	—0,2	—0,1
	L.						0,0	0,0	0,0	—0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	—0,1	—0,1
	Th.						0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	—0,2	—0,1
	S.-M.						0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—0,1	—0,1

Tabelle 49. Mittelwerthe für den

Zustand der Proben	Material	Gewichtsverlust in % bei den nachstehenden														
		trockene Luft					Witterung					Rauchgase				
		30	92	181	365	730	30	92	181	365	730	31	92	181	365	730
roh	Sch.	0,1	1,0	2,0	2,9	[4,8]	0,7	2,6	2,5	11,5	20,5	0,0	—0,1	0,0	0,1	0,1
	L.	0,0	1,0	0,7	2,3	7,0	0,3	1,4	1,8	13,4	18,2	0,0	—0,1	—0,1	0,1	0,1
	Th.	0,1	0,1	0,4	1,5	2,8	0,6	4,1	2,7	12,9	26,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
	S.-M.	0,2	1,6	2,6	3,1	6,0	1,7	4,1	0,7	8,3	16,2	0,0	—0,1	0,0	0,0	0,1
verzinkt	Sch.	0,0	—0,1	—0,2	0,4	0,0	0,0	—0,1	—0,1	0,2	0,6	—0,3	—0,1	0,5	1,3	2,3
	L.	0,0	—0,1	—0,2	—0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	1,1	—0,2	—0,2	0,6	1,4	1,3
	Th.	0,0	0,0	—0,2	0,2	—0,1	0,0	0,0	0,1	0,5	3,4	—0,2	—0,3	0,8	1,4	2,4
	S.-M.	1,5	—0,1	—0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,4	1,1	—0,2	—0,1	1,4	1,1	3,6
verkupfert	Sch.	0,0	—0,1	0,1	1,3	[2,2]	0,0	—0,6	0,1	9,4	16,0	—1,7	—1,6	—0,2	1,7	3,6
	L.	0,1	0,1	0,3	0,7	1,6	0,0	—0,9	0,2	13,4	10,8	—1,2	—0,4	0,0	2,0	3,2
	Th.	0,0	0,1	0,3	1,9	[1,5]	0,1	—1,2	1,9	14,7	17,9	—1,0	—0,9	—0,1	1,1	3,9
	S.-M.	0,0	0,2	0,3	0,2	1,9	0,1	—1,2	1,9	14,5	13,2	—0,1	—0,4	0,4	2,0	3,8
roh gestrichen	Sch.	Versuche nicht ausgeführt					0,0	—0,1	0,1	0,0	0,2	—0,1	—0,1	0,0	1,3	1,4
	L.						0,0	—0,1	0,2	0,0	0,1	—0,1	—0,2	0,1	2,0	1,5
	Th.						0,0	—0,1	0,2	0,1	1,3	0,0	—0,1	0,1	1,0	2,3
	S.-M.						0,0	—0,0	0,2	—0,1	0,2	—0,1	—0,1	1,8	1,0	2,2
abgeschliffen gestrichen	Sch.						0,0	—0,1	0,1	—0,3	0,1	—0,1	0,0	—0,2	0,5	1,4
	L.						0,0	0,0	0,1	0,2	—0,1	0,0	—0,1	—0,1	—0,1	0,8
	Th.						0,0	0,0	0,1	—1,0	0,1	0,0	0,0	—0,1	0,4	1,3
	S.-M						0,0	0,0	0,2	—0,1	—0,2	—0,2	—0,1	—0,3	1,2	1,8
gebeizt gestrichen	Sch.						0,0	0,0	0,2	0,1	0,2	—0,3	—0,1	0,8	3,0	2,3
	L.						0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	—0,1	0,0	0,3	1,0	4,2
	Th.						0,0	0,0	0,2	—0,1	0,4	—0,1	0,0	0,7	0,8	1,8
	S.-M.						0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	—0,1	0,2	2,2	2,3

Gewichtsverlust der Grobbleche.

L. = Bleche aus Luppe gewalzt; Th. = Thomas-Flußeisen; S.-M. = Siemens-Martin-Flußeisen.

Roſteinflüſſen und Verſuchsbauern in Tagen

Hochofengaſe					Grubenwaſſer					Meerwaſſer, Proben im Geſtell ſtehend				
36	93	183	406	730	31	90	182	366	727	30	92	183	365	730
0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	[2,7]	0,3	0,5	0,5	0,8	0,3	0,8	0,7	1,1	1,2
0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,4	0,3	0,4	0,6	1,2	0,3	1,6	1,2	1,6	1,9
0,0	0,0	0,2	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5	1,1	1,4	1,9	2,3
0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	[1,7]	0,4	0,5	0,7	1,4	0,4	1,3	1,1	1,7	2,3
0,1	0,0	0,1	[0,2]	—0,1	0,1	0,1	0,2	[0,2]	0,6	0,1	0,2	0,1	0,7	0,9
0,0	0,1	0,3	0,7	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,6	0,1	0,1	0,5	0,6	0,6
0,0	0,3	0,2	0,3	0,6	0,1	0,2	0,5	0,3	1,0	0,1	0,3	0,5	0,6	0,3
0,0	0,4	0,3	0,9	0,5	0,1	0,1	0,3	0,3	0,7	0,0	0,7	0,8	0,8	0,8
0,0	0,0	0,1	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	1,2	1,2	0,2	0,1	0,3	0,9	1,5
0,0	0,1	0,2	0,5	0,1	0,3	0,2	0,4	3,2	1,5	0,1	2,6	0,6	0,7	1,0
0,0	0,1	0,2	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,4	1,2	0,2	0,6	0,6	0,9	2,0
0,0	0,0	0,1	0,5	1,0	0,2	0,2	0,3	(—15,8)	1,2	0,1	0,3	0,6	0,8	0,8
0,0	0,0	0,1	0,1	—0,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,1	0,1	0,1	0,5	0,8
0,0	0,0	0,0	0,2	—0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,8	0,0	0,1	0,1	0,5	0,6
0,0	0,0	—0,1	—0,1	—0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	1,0	0,1	0,2	0,2	0,3	1,0
0,0	0,0	0,0	—0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,3	0,9	0,2	0,3	0,4	0,7	1,1
—0,1	0,0	0,0	0,1	—0,4	0,1	0,1	0,2	0,2	0,8	0,0	0,0	0,5	0,3	0,6
0,0	0,0	0,0	0,0	—0,3	0,1	0,1	0,2	0,4	0,8	0,1	0,1	[0,1]	0,3	0,8
0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,1	0,1	0,2	0,4	0,9	0,1	0,0	0,1	0,4	0,8
—0,1	—0,1	0,0	0,1	—0,7	0,1	0,1	0,2	0,3	1,0	0,0	0,2	0,2	0,7	1,3
—0,1	—0,1	0,0	1,0	—0,3	0,0	0,0	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	—0,1	0,1	0,5
0,0	—0,1	0,0	0,0	—0,3	0,0	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,1	0,6	0,8
0,2	[0,1]	0,4	0,1	—0,9	0,0	0,0	0,2	—0,1	0,9	0,1	0,3	0,2	0,4	0,9
0,1	0,1	0,0	0,0	—0,7	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,0	0,1	0,3	0,4	1,2

Gewichtsverlust der Feinbleche.

Roſteinflüſſen und Verſuchsbauern in Tagen

Hochofengaſe					Grubenwaſſer					Meerwaſſer, Proben im Geſtell ſtehend				
36	93	183	406	730	31	90	182	366	727	30	92	189	365	730
0,1	0,1	0,2	1,2	0,6	1,6	2,5	2,3	3,3	8,9	2,8	9,4	10,0	14,4	19,3
0,1	0,0	0,1	0,3	0,4	1,5	2,3	2,6	3,0	7,5	1,8	6,5	7,0	13,5	16,8
0,1	0,0	0,3	2,0	1,1	1,6	1,9	2,0	3,1	6,1	2,1	5,4	6,7	14,9	18,5
0,0	—0,1	0,1	1,0	1,5	2,2	2,2	3,6	4,7	8,4	3,5	12,7	16,1	18,5	21,8
0,3	0,5	1,2	2,3	2,7	0,5	0,6	2,1	3,6	4,2	0,0	0,6	2,6	2,4	6,0
0,3	0,2	1,2	1,9	1,1	0,4	0,4	0,9	1,4	2,1	0,1	0,5	0,8	1,3	8,6
0,1	0,9	1,3	3,3	3,0	0,3	0,5	0,9	1,2	2,2	0,0	0,3	0,7	3,2	7,3
0,2	0,9	1,0	2,4	2,2	0,8	0,5	1,4	1,7	2,9	0,0	1,3	1,8	2,1	8,5
0,1	0,0	—0,1	0,8	0,9	1,2	0,8	0,8	2,6	8,6	1,2	3,2	2,6	14,3	13,9
—0,1	0,0	0,5	1,9	1,1	1,0	0,9	0,8	2,6	10,5	1,1	3,9	6,1	15,2	21,4
0,1	0,1	0,6	1,7	1,4	0,9	1,6	1,3	1,9	10,1	1,5	3,3	7,3	12,9	22,7
0,1	0,2	0,1	1,3	1,2	1,0	1,3	0,6	2,4	8,5	1,2	2,9	3,2	11,9	16,5
—0,1	—0,2	—0,2	1,2	0,5	0,0	0,2	0,3	1,1	7,5	0,0	1,4	1,0	2,7	6,9
—0,1	0,0	0,0	0,1	0,7	0,0	0,1	0,4	0,8	5,2	0,0	0,5	0,9	2,1	6,4
—0,1	—0,2	0,1	2,3	2,5	0,0	0,1	0,3	0,9	4,6	0,0	0,6	0,5	2,9	6,0
—0,1	—0,2	0,1	1,9	0,8	0,2	0,1	0,5	0,8	6,5	0,0	0,5	1,0	2,0	7,9
—0,1	—0,1	—0,1	0,4	—0,1	0,1	0,9	1,0	4,3	9,9	0,0	0,1	0,7	2,7	5,0
—0,1	—0,4	—0,1	0,6	0,0	0,1	1,0	1,5	2,3	8,4	0,0	1,1	0,6	1,8	5,0
—0,1	—0,2	—0,1	0,7	0,7	0,1	0,9	0,8	1,6	6,8	—0,1	—0,1	0,6	1,8	5,1
0,1	0,0	—0,1	0,5	0,4	0,2	1,1	1,1	4,1	7,9	0,0	0,2	1,0	2,6	7,0
—0,1	—0,3	—0,2	0,2	—3,3	0,0	0,2	0,7	1,0	5,8	—0,1	—0,1	0,6	2,5	5,9
—0,1	—0,1	—0,2	0,7	—2,1	0,0	0,3	0,5	0,8	5,0	0,0	0,2	0,4	1,5	5,0
—0,1	—0,2	—0,1	0,6	0,8	0,0	0,3	0,4	0,8	6,1	0,0	0,3	1,1	2,1	6,1
—0,1	—0,1	—0,1	0,1	—4,7	0,0	0,1	0,3	1,2	6,6	—0,1	0,2	1,0	3,0	6,7

Tabelle 50 s. S. 180.

Tabelle 51. **Mittelwerthe für die**

Abkürzungen für die Materialbezeichnungen: Sch. = geschweißte Bleche aus Puddeleisen;

Zustand der Proben	Material	Bruchspannungen in kg/qmm bei den nachstehenden														
		trockene Luft					Witterung					Rauchgase				
		30	92	181	365	730	30	92	181	365	730	31	92	181	365	730
roh	Sch.	29,8	26,6	38,5	36,8	[35,3]	39,7	25,2	25,4	27,5	34,3	27,8	36,5	39,0	48,1	28,2
	L.	26,5	27,6	26,4	34,3	29,4	28,3	40,3	26,4	19,5	26,7	28,0	28,8	34,2	31,4	31,5
	Th.	31,3	35,2	35,4	31,3	34,6	37,2	33,2	28,6	27,3	[20,4]	30,2	[30,2]	31,9	30,2	30,2
	S.-M.	40,1	38,4	35,8	36,1	36,7	40,3	37,8	32,8	33,3	23,9	43,1	45,9	42,4	36,3	36,4
verzinkt	Sch.	27,1	33,5	33,3	37,4	36,8	28,0	27,3	29,8	39,1	41,6	23,6	32,5	32,8	34,7	41,5
	L.	30,1	27,9	30,1	29,7	31,7	34,0	37,0	36,1	36,8	33,4	31,9	[25,2]	30,3	35,2	28,4
	Th.	34,6	27,7	32,2	28,8	34,2	33,8	31,5	28,3	29,8	25,4	34,3	[33,7]	35,8	28,6	[28,2]
	S.-M.	38,5	37,8	39,3	40,1	39,0	38,0	36,9	36,4	38,1	38,3	32,5	37,4	37,9	37,1	37,1
verkupfert	Sch.	31,9	32,1	30,4	33,7	[29,0]	31,1	31,4	28,3	30,2	26,4	20,8	21,4	27,1	24,7	32,8
	L.	35,0	34,5	33,6	34,6	33,7	32,1	34,0	31,8	26,0	24,7	32,6	35,4	33,1	32,2	37,1
	Th.	35,6	36,2	30,9	33,4	31,7	28,4	28,7	32,1	27,7	21,2	33,2	32,3	36,4	34,4	28,5
	S.-M.	31,6	[35,6]	38,4	34,2	35,9	42,0	35,0	33,2	31,3	28,1	30,2	35,7	36,9	36,8	33,2
roh gestrichen	Sch.	Versuche nicht ausgeführt					32,8	38,1	43,7	36,2	33,5	29,3	31,8	31,6	29,3	29,8
	L.						26,4	29,5	[45,5]	34,2	[37,4]	40,5	[36,1]	30,9	28,8	38,8
	Th.						27,4	37,2	36,6	29,2	34,2	34,9	33,4	34,6	32,2	33,6
	S.-M.						35,4	38,1	38,2	41,0	41,4	37,3	37,1	34,5	31,9	38,0
abgeschliffen gestrichen	Sch.						43,0	34,7	35,7	30,6	36,5	34,9	29,8	26,9	21,1	17,6
	L.						34,4	36,0	40,7	34,2	34,4	34,2	43,4	44,2	43,7	49,4
	Th.						33,0	41,4	34,6	29,5	38,9	37,4	39,5	33,0	31,1	34,2
	S.-M.						39,1	40,8	44,6	41,7	42,6	37,9	[42,0]	40,9	36,3	38,1
gebeizt gestrichen	Sch.						38,6	34,7	36,9	27,6	25,0	27,4	29,2	27,0	27,5	47,0
	L.						27,3	29,0	30,7	30,1	35,8	29,8	30,0	30,8	26,5	30,5
	Th.						34,6	30,7	33,2	38,3	35,5	29,2	[29,6]	28,7	33,3	34,2
	S.-M.						39,2	38,9	38,0	41,0	41,4	35,8	[34,1]	35,7	34,9	36,9

Tabelle 52. **Mittelwerthe für die**

Zustand der Proben	Material	Anzahl der Biegungen bei den nachstehenden														
		trockene Luft					Witterung					Rauchgase				
		30	92	181	365	730	30	92	181	365	730	31	92	181	365	730
roh	Sch.	2,5	3,3	2,3	1,8	[3,0]	3,3	3,3	4,0	1,8	1,3	2,5	2,8	1,3	1,3	2,8
	L.	2,8	3,3	2,3	1,5	2,0	4,5	2,0	1,5	1,5	1,3	3,5	2,8	1,5	1,5	1,5
	Th.	5,5	5,3	4,8	3,0	3,3	7,0	5,0	4,5	2,3	2,3	7,5	3,5	2,5	2,8	3,5
	S.-M.	5,0	5,0	4,0	2,8	3,3	5,0	3,0	2,8	2,5	3,0	5,0	3,3	2,3	2,8	3,3
verzinkt	Sch.	3,0	1,8	1,8	1,3	1,5	2,8	3,0	5,0	1,5	1,8	3,5	2,5	1,3	1,5	1,5
	L.	2,5	2,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	1,8	1,5	2,0	4,3	2,5	2,0	1,5	1,8
	Th.	5,5	5,5	6,0	2,5	2,0	5,5	5,0	3,5	3,0	2,8	7,5	3,8	3,0	2,5	3,8
	S.-M.	3,5	5,0	4,0	2,0	3,0	5,8	3,5	3,5	2,3	2,8	5,5	2,8	2,8	2,0	3,0
verkupfert	Sch.	2,0	3,5	3,3	1,5	[1,5]	4,3	2,5	2,8	1,8	1,8	4,0	1,8	2,5	1,5	3,0
	L.	2,0	3,0	2,5	1,5	1,5	2,8	2,0	1,3	1,5	1,5	3,0	2,5	2,5	1,5	1,8
	Th.	4,8	5,0	3,5	3,3	2,8	5,8	4,5	3,8	2,8	3,0	4,8	3,5	3,5	2,3	3,3
	S.-M.	4,0	5,0	3,8	3,0	2,3	4,0	3,5	3,5	2,5	2,5	5,0	4,3	2,5	2,8	2,8
roh gestrichen	Sch.	Versuche nicht ausgeführt					4,5	2,3	2,0	1,3	2,5	6,5	4,0	3,8	2,5	3,0
	L.						1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	3,0	2,0	1,5	1,5	1,5
	Th.						6,8	4,0	2,8	4,0	3,3	7,5	3,5	3,8	2,8	1,8
	S.-M.						5,0	3,0	2,5	3,3	3,0	4,5	4,0	3,0	3,0	2,5
abgeschliffen gestrichen	Sch.						2,5	2,0	2,3	2,0	2,5	4,0	3,3	1,5	0,8	1,5
	L.						1,8	1,5	2,0	1,5	1,8	3,5	2,5	1,8	1,5	1,5
	Th.						4,0	3,0	2,0	2,5	3,5	5,8	3,8	2,3	2,8	1,8
	S.-M.						3,0	3,3	3,3	2,8	3,0	4,8	2,8	2,0	1,8	3,3
gebeizt gestrichen	Sch.						5,0	2,0	2,5	1,8	2,3	3,5	2,3	1,8	1,5	1,5
	L.						3,5	2,0	2,0	1,5	1,5	4,0	2,0	2,5	1,5	1,8
	Th.						4,3	4,0	4,5	3,0	3,5	6,5	3,8	3,3	3,3	2,0
	S.-M.						4,5	3,3	4,0	2,5	4,3	8,5	3,5	3,0	2,8	3,0

Bruchspannungen der Feinbleche.

L. = Bleche aus Luppen gewalzt; Th. = Thomas-Flußeisen; S.-M. = Siemens-Martin-Flußeisen.

Roſteinflüſſen und Verſuchsdauern in Tagen

Hochofengaſe					Grubenwaſſer					Meerwaſſer, Proben im Geſtell ſtehend				
36	93	183	406	730	31	90	182	366	727	30	92	189	365	730
37,3	42,9	39,3	29,9	33,4	31,5	34,7	37,7	39,2	34,6	37,0	35,1	40,2	37,0	30,5
27,1	[30,1]	34,4	32,1	36,7	30,2	32,5	35,3	38,6	36,2	39,6	35,8	31,0	22,9	19,6
36,9	36,9	30,4	32,2	32,3	31,0	34,7	31,9	30,7	24,1	32,1	29,9	30,9	19,4	[16,7]
42,8	42,0	43,2	41,7	43,4	[32,4]	37,3	37,8	34,7	30,2	35,3	30,4	26,7	25,9	[18,3]
41,6	[24,9]	50,1	52,8	50,5	39,5	35,4	29,7	29,7	35,8	30,5	32,2	38,2	35,0	36,1
35,4	27,4	30,9	27,5	35,5	30,7	34,2	32,9	34,2	34,5	25,2	[23,5]	27,0	25,0	28,8
24,7	[25,6]	29,7	26,9	26,6	38,0	30,8	31,8	28,9	31,0	33,0	32,2	33,1	32,1	28,8
43,1	41,6	43,3	41,7	38,1	35,7	37,9	37,8	36,2	39,4	38,5	37,9	38,6	37,3	34,0
24,9	38,4	35,0	43,4	36,0	37,4	43,2	37,8	22,7	27,5	32,7	34,3	39,0	27,3	27,7
31,1	31,6	32,5	29,7	24,7	32,2	32,9	39,0	38,1	25,9	30,7	27,5	32,9	21,5	22,0
35,1	36,2	34,2	28,8	28,0	32,8	29,0	29,6	30,7	19,8	31,2	28,3	27,9	21,3	16,6
40,4	41,5	38,8	40,0	39,5	35,9	38,5	36,3	35,1	[26,1]	33,2	33,3	35,6	25,9	24,6
30,1	[34,1]	28,8	27,3	33,5	31,2	35,3	36,9	38,0	34,1	[20,2]	27,6	29,9	29,0	27,8
33,6	42,6	43,1	38,4	34,0	31,4	[29,2]	30,6	26,0	25,5	37,3	36,5	33,6	33,5	29,8
29,4	29,5	32,6	32,1	31,4	37,5	37,3	36,9	36,1	36,0	33,9	32,0	31,6	33,3	28,4
37,5	38,6	37,7	36,7	38,8	41,5	40,2	39,5	38,7	32,7	39,4	39,9	41,7	39,8	37,1
42,1	46,2	40,2	36,3	38,9	26,4	34,9	34,0	30,1	34,1	32,2	34,3	35,2	34,2	32,8
26,5	30,1	31,9	28,6	30,5	39,2	34,0	35,5	31,8	26,4	31,5	39,9	40,1	39,0	37,6
30,1	38,5	35,7	34,8	33,3	33,3	36,1	36,3	32,2	32,0	36,6	36,1	34,3	36,2	30,0
41,2	37,9	37,8	35,9	38,8	42,3	40,0	39,1	34,7	36,2	36,7	39,4	39,4	35,4	35,2
32,6	35,5	34,8	32,5	33,7	39,0	34,6	36,1	36,7	30,8	35,5	26,1	34,0	29,9	28,5
45,7	46,6	32,0	30,2	26,0	39,7	49,3	45,5	44,0	38,6	31,6	38,0	35,7	38,3	27,1
31,8	41,0	37,0	33,9	24,7	37,9	39,3	31,5	32,4	32,8	31,9	33,1	31,3	33,2	33,0
41,0	42,5	40,8	36,6	36,9	38,9	37,3	38,2	36,2	31,9	42,3	42,6	43,0	41,9	37,1

Anzahl der Biegungen der Feinbleche.

Roſteinflüſſen und Verſuchsdauern in Tagen

Hochofengaſe					Grubenwaſſer					Meerwaſſer, Proben im Geſtell ſtehend				
36	93	183	406	730	31	90	182	366	727	30	92	189	365	730
4,8	2,0	1,5	1,5	2,0	3,3	3,5	1,8	1,0	2,0	3,8	1,8	1,5	1,5	1,8
3,5	2,0	1,5	1,5	1,5	2,5	2,8	1,5	1,3	1,8	3,3	1,8	1,5	2,0	2,8
8,0	5,0	3,0	2,5	2,8	5,8	5,0	2,8	2,3	1,8	7,3	3,0	2,3	2,5	3,8
6,5	3,0	2,3	1,5	3,5	5,5	4,5	2,5	1,5	2,5	3,8	2,5	2,0	2,8	3,8
4,5	3,0	1,3	1,8	1,5	4,8	2,0	2,5	1,5	1,5	2,0	1,8	2,0	1,5	1,8
3,3	2,8	1,5	1,0	1,5	3,5	2,5	1,5	1,0	1,5	2,3	1,5	1,5	2,5	2,0
8,3	4,3	3,3	3,0	3,5	5,8	6,3	4,0	2,3	3,8	7,3	3,5	3,3	3,0	2,3
6,5	3,5	2,0	1,8	1,8	5,5	3,0	2,5	1,5	3,3	4,0	2,5	3,0	2,0	2,0
4,5	3,5	2,0	1,3	1,5	3,8	2,8	2,0	1,3	1,8	3,0	1,5	1,3	1,5	1,8
3,0	2,3	1,5	1,0	1,8	3,0	2,3	2,0	1,5	2,3	3,5	1,5	1,8	2,0	4,0
6,5	5,5	3,3	1,8	3,3	6,5	7,0	3,0	2,0	3,5	6,3	2,8	3,3	2,8	3,5
5,3	4,0	3,0	2,3	2,8	5,0	4,3	3,0	1,8	3,3	6,0	2,5	2,3	2,8	3,5
4,8	3,3	1,8	1,8	1,5	7,0	5,5	2,8	2,3	2,8	2,3	1,8	1,5	1,3	2,8
3,5	3,3	1,3	1,3	1,5	4,0	2,5	1,3	1,0	1,5	2,8	1,5	1,5	1,5	2,0
7,8	5,0	3,5	1,8	2,8	6,8	5,0	3,0	2,0	2,8	4,5	2,8	3,5	2,5	3,5
5,5	5,3	2,5	1,5	3,3	5,3	4,5	2,3	1,8	3,3	4,0	[2,0]	2,0	2,8	2,5
3,0	2,3	1,8	1,5	1,3	1,5	3,0	2,0	1,5	2,8	1,8	1,8	1,5	1,5	1,5
1,8	1,5	1,5	1,0	1,5	3,5	2,5	1,5	1,3	2,3	2,3	1,5	1,5	1,5	1,5
5,5	3,5	2,5	1,8	2,5	6,0	4,8	3,0	2,0	2,3	6,5	2,3	2,8	2,5	2,8
6,0	4,0	2,8	2,0	2,5	4,3	4,5	2,8	1,5	3,0	4,0	2,5	2,0	2,8	3,3
4,3	3,5	1,5	1,3	2,8	4,0	4,0	2,3	1,0	2,5	2,8	1,5	1,3	1,5	0,8
3,5	2,8	1,5	1,3	1,5	5,5	3,0	1,8	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5
6,8	4,0	3,3	2,5	2,8	5,8	5,3	3,5	1,8	3,0	5,3	2,8	2,3	3,5	3,5
5,5	3,0	2,8	1,8	3,0	6,0	4,8	3,0	1,8	3,5	4,0	2,3	2,3	2,0	2,8

Tabelle 53. Mittelwerthe für

Abkürzungen für die Materialbezeichnungen: Sch. = geschweißte Bleche aus Puddeleisen;

Zustand der Proben	Material	Biegegröße bei den nachstehenden														
		trockene Luft					Witterung					Rauchgase				
		30	92	181	365	730	30	92	181	365	730	31	92	181	365	730
roh	Sch.	31	40	60	35	50	19	49	43	[100]	34	37	42	34	27	—
	L.	12	18	24	23	19	18	23	19	15	27	28	19	26	27	16
	Th.	100	100	100	[100]	[100]	100	100	100	49	[74]	100	100	72	100	100
	S.-M.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	[100]	100	100	100	100	100
verzinkt	Sch.	17	40	37	25	27	41	52	57	39	43	30	39	26	34	—
	L.	10	24	16	23	16	18	22	24	14	21	16	30	15	22	17
	Th.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	43	100	73	70
	S.-M.	100	100	100	100	100	100	100	100	[100]	[100]	100	100	100	100	100
verkupfert	Sch.	28	44	47	40	[17]	13	57	40	26	30	31	36	42	35	32
	L.	19	16	15	17	[16]	14	21	26	22	22	21	26	15	17	15
	Th.	100	100	100	100	—	100	100	100	55	—	100	[78]	[58]	100	100
	S.-M.	[100]	100	100	100	100	100	[100]	100	76	[100]	100	100	100	100	100
roh gestrichen	Sch.	Versuche nicht ausgeführt					32	40	36	34	—	40	41	33	28	—
	L.						13	15	13	15	11	18	32	18	19	12
	Th.						100	100	100	[100]	[100]	100	100	100	58	100
	S.-M.						100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
abgeschliffen gestrichen	Sch.						40	45	46	43	[31]	32	29	47	34	—
	L.						12	18	17	11	20	39	17	14	19	11
	Th.						42	48	100	[100]	[100]	100	100	[100]	52	62
	S.-M.						100	100	100	100	[100]	100	75	100	100	[100]
gebeizt gestrichen	Sch.						31	38	47	37	—	48	42	48	42	—
	L.						17	18	8	19	16	21	27	20	12	12
	Th.						100	100	100	100	[100]	100	100	100	100	100
	S.-M.						100	100	100	100	100	100	100	100	100	70

Tabelle 50. Gewichtsverluste durch Rosten, ausgedrückt in Grammen für das Quadratdecimeter Oberfläche.

Art der Beanspruchung	Material	Grobbleche nach Tagen		Feinbleche nach Tagen		Grobbleche im Mittel für 1 Jahr	Feinbleche im Mittel für 1 Jahr	Mittlere Gewichtsverluste in 1 Jahr	Verhältniß von Schweißeisen (= 100) zu Flußeisen
		365	730	365	730				
Witterung	Schweißeisen	0,94	3,06	3,47	6,12	1,33	3,20	2,62	100
	Luppen-Eisen	2,11	6,37	3,95	5,40	2,83	3,12		
	Thomas-Eisen	2,79	5,40	4,02	8,22	2,73	4,08	2,95	112
	Sm.-Mart.-Eisen	2,31	5,37	2,47	4,83	2,56	2,43		
Rauchgase	Schweißeisen	0,27	0,17	0,02	0,07	0,15	0,03	0,05	100
	Luppen-Eisen	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02		
	Thomas-Eisen	0,03	0,12	0,03	0,07	0,05	0,03	0,05	100
	Sm.-Mart.-Eisen	0,08	0,09	—	0,02	0,06	—		
Hochofengase	Schweißeisen	0,45	0,08	0,36	0,16	0,18	0,17	0,12	100
	Luppen-Eisen	0,16	0,07	0,11	0,11	0,08	0,07		
	Thomas-Eisen	0,64	0,93	0,62	0,35	0,53	0,32	0,34	282
	Sm.-Mart.-Eisen	0,36	0,55	0,28	0,44	0,30	0,24		
Grubenwasser	Schweißeisen	0,98	1,50	1,00	2,69	0,83	1,23	1,04	100
	Luppen-Eisen	1,07	2,10	0,92	2,20	1,06	1,04		
	Thomas-Eisen	0,91	1,13	0,95	1,89	0,68	0,95	1,06	102
	Sm.-Mart.-Eisen	1,66	2,36	1,35	2,48	1,34	1,28		
Meerwasser	Schweißeisen	2,07	2,33	4,34	5,85	1,47	3,40	2,47	100
	Luppen-Eisen	2,78	3,30	3,97	4,96	2,03	2,98		
	Thomas-Eisen	3,89	3,96	4,64	5,75	2,62	3,46	3,11	126
	Sm.-Mart.-Eisen	3,06	4,11	5,43	6,46	2,39	3,96		

die Biegegröße der Grobbleche.

L. = Bleche aus Luppe gewalzt; Th. = Thomas-Flußeisen; S.-M. = Siemens-Martin-Flußeisen.

Rosteinflüssen und Versuchsdauern in Tagen

Hochofengase					Grubenwasser					Meerwasser, Proben im Gestell stehend				
36	93	183	406	730	31	90	182	366	727	30	92	183	365	730
40	36	64	45	—	46	44	32	24	—	47	37	36	25	—
20	25	24	18	20	27	24	14	17	10	20	15	20	28	19
100	100	100	[100]	[100]	100	100	100	100	84	[100]	76	71	[100]	[100]
100	100	100	100	84	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
36	44	38	35	—	40	39	45	35	—	45	29	44	38	33
24	24	26	16	15	16	20	21	16	13	18	18	19	14	18
—	100	100	[100]	[100]	[100]	[100]	100	78	[52]	100	100	100	100	[100]
100	100	100	100	84	100	100	100	100	[100]	100	100	100	100	100
46	32	48	46	31	32	31	68	58	43	33	29	39	45	—
20	24	22	24	18	20	18	13	17	17	22	15	17	17	18
100	[79]	100	[100]	6	100	100	100	[100]	59	100	76	77	100	84
[100]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
39	46	63	38	—	46	42	53	47	—	35	34	42	48	—
19	19	20	17	20	21	21	18	19	25	18	22	17	17	16
100	100	100	100	[100]	100	100	[100]	[100]	[100]	100	100	100	[100]	[100]
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	[100]	100	100	100
36	52	62	48	—	40	38	44	30	—	36	37	44	27	—
16	23	31	18	16	13	17	12	26	13	17	16	23	13	20
[70]	[100]	[100]	100	84	[100]	[100]	[100]	[100]	[75]	[100]	52	59	100	[100]
[100]	100	[100]	100	100	100	100	100	100	[100]	100	[100]	100	[100]	[100]
37	44	39	45	—	46	28	34	45	52	44	42	35	31	—
19	18	26	19	17	20	19	21	15	23	19	19	21	18	16
[100]	100	100	100	100	100	100	100	100	[100]	100	100	100	[100]	[100]
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabelle 54. **Einordnung der Herrichtungsarten I—VI[1]) der Proben nach abnehmendem Widerstande gegen Rosten.**

Reihe	Art der Einflüsse	Einordnung nach dem mittleren Gewichtsverlust der vier Eisensorten											
		Feinbleche						Grobbleche					
1	trockene Luft . .	V	VI	I	—	—	—	V	VI	I	—	—	—
2	Witterung . . .	III	IV	II	V	VI	I	III	IV	II	V	VI	I
3	Meerwasser . . .	III	IV	II	V	VI	I	IV	III	II	V	VI	I
4	Hochofengase . .	IV	III	II	I	VI	V	II	III	IV	I	VI	V
5	Rauchgase . . .	I	III	II	IV	V	VI	III	II	IV	I	V	VI
6	Grubenwasser . .	V	IV	II	I	III	VI	IV	V	II	III	I	VI

Tabelle 55. **Einordnung der Herrichtungsarten I—VI der Proben nach abnehmendem Widerstande gegen Rosten.**

Art der Rosteinflüsse	Eingeordnet nach											
	Gewichtsverlust						Zugfestigkeit					
Witterung	III	IV	II	V	VI	I	III	II	IV	V	I	VI
Meerwasser	III	IV	II	V	VI	I	III	IV	II	V	VI	I
Grubenwasser	V	IV	II	I	III	VI	V	IV	II	III	I	VI

[1]) Die Bedeutung der Ziffern I—VI s. Seite 125.

Tabelle 56. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Schweißeisen. Zustand: Ungestrichen.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Proben waren untergebracht auf Dampfer	Proben waren untergebracht im Raum	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen Bs	Querschnittsverminderung Rq %
Grobbleche:	387	26./7. 99	31./8. 99	36	Bremen	Kesselraum	0,1	27,8	34,1	12,2	34		[2]
	388					Bilge	0,1	26,3	32,6	[3]	34		[4]
	389	27./6. 99	9./11. 99	135	Karlsruhe	Kesselraum	0,1	26,2	31,2	7,1	30		[5]
	390					neben dem Kessel	0,1	17,8	30,1	[3]	25		[5]
	391	8./7. 99	19./1. 00	195	H. H. Meier	Heizraum	6,1	22,8	26,0	6,1	43	—	[4]
	393					Bilge	4,9	24,5	31,0	[3]	43		[4]
	394	2./8. 99	11./8. 00	374	Helgoland	Im Wellentunnel	0,8	23,5	29,4	9,9	25		[4]
	399					bei der Sternbüchse	0,9	27,9	34,4	[3]	33		[5]
	400	28./7. 99	15./8. 01	748	Gera	Im Wellentunnel	0,2	27,1	34,2	18,3	[4]		[4]
	402	—	—			neben der Sternbüchse	—	[6]	—	—	—		—
Feinbleche:	3197	25./7. 99	31./8. 99	37	Willehad	Heizraum	4,1	[7]	25,1			1,0	
	3198					Bilge	11,1	[7]	23,9			2,0	
	3199	10./7. 99	25./10. 99	107	Königin Luise	Kesselraum	2,4	28,2	29,3			1,5	
	3200					Bilge	14,3	24,1	28,8			1,5	
	3201	18./7. 99	9./3. 00	234	Friedrich der Große	Maschinenraum	7,7	[24,9]	33,9	—	—	1,5	—
	3202					Bilge	—	[5]	—			—	
	3203	29./6. 99	11./7. 00	377	Halle	Kesselraum	31,8	19,0	28,7			—	
	3213					Bilge	8,5	[7]	36,5			2,0	
	3214	5./8. 99	5./10. 01	791	Stolberg	Maschinen Bilge	19,3	[7]	15,0			1,0	
	3222					am Schott	5,5	[7]	29,0			2,0	

Tabelle 57. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Luppeneisen. Zustand: Ungestrichen.

Grobbleche:	2682	8./7. 99	16./8. 99	39	H. H. Meier	Heizraum	0,8	26,7	37,0	8,2	23		235
	2683					Bilge	2,0	31,3	40,3	7,1	30		200
	2684	27./7. 99	25./10. 99	90	Dresden	Maschinenraum	0	29,7	38,2	[3]	17		136
	2685						0	30,8	40,0	5,7	15		147
	2686	27./6. 99	23./12. 99	179	Crefeld	Kesselraum Bilge	5,5	27,2	38,5	6,7	13	—	159
	2687					Maschinenraum	0,7	30,4	41,8	8,1	24		[4]
	2688	15./7. 99	12./7. 00	362	Kais. Wilh. der Große	Im Wellentunnel	0,4	32,4	44,6	6,6	24		[4]
	2689					an der Sternbüchse	0,9	29,8	39,1	[3]	19		[4]
	2690	4./8. 99	18./12. 01	866	Sachsen	Unter der Flurplatte	5,5	28,2	40,6	[3]	18		[4]
	2691					neben dem Drucklager	6,1	27,9	37,3	[3]	13		147
Feinbleche:	4096	10./7. 99	16./8. 99	37	Königin Luise	Kohlenbunker	0,7	20,4	30,6			2,0	
	4098						0,6	18,8	27,8			1,5	
	4099	—	—	114	Preußen	Kesselraum	—	[6]	—			—	
	4100	4./7. 99	26./10. 99			Bilge	1,8	17,9	25,5			1,5	
	4102	28./7. 99	5./6. 00	312	Heidelberg	desgl.	0,3	17,8	23,9	—	—	1,5	—
	4103						0,1	17,8	22,6			1,5	
	4106	18./7. 99	11./8. 00	389	Friedrich der Große	Fundament der Eismaschine	15,3	[7]	15,9			2,5	
	4108						23,0	[7]	7,6			2,5	
	4109	7./8. 99	3./8. 01	726	Coblenz	Wellentunnel	[33,4]	[5]	—			—	
	4110						[43,4]	[5]	—			—	

Bemerkungen zu Tabelle 56—103.

[1]) In der letzten Theilmarke gerissen. — [2]) Außerhalb der Theilung gerissen. — [3]) Theilung wegen Abspringen des Zunders u. d. Vers. nicht zu erkennen. — [4]) Proben zum Versuch zu klein. — [5]) Proben beim Docken des Schiffes nicht mehr vorgefunden. [6]) Konnten nicht zurückgeliefert werden, da Schiffe nicht gedockt oder verkauft sind. — [7]) Nicht vorhanden.

Tabelle 58. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Thomaseisen. Zustand: Ungestrichen.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Proben waren untergebracht auf Dampfer	Proben waren untergebracht im Raum	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen Bb	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	1137	29./6. 99	9./8. 99	41	München	Heizraum	0,9	24,5	38,3	[1])	100		214
	1140					Bilge	0,7	29,6	43,3	[1])	100		222
	1145	10./7. 99	25./10. 99	107	Königin Luise	desgl.	1,6	24,3	36,0	[1])	[100]		185
	1146						2,6	29,7	40,6	[1])	100		257
	1147	26./7. 99	19./2. 00	208	Bremen	Kesselraum	2,0	27,4	39,7	[1])	100	—	[4])
	1148					Bilge	0,9	29,2	36,4	[1])	100		217
	1149	18./8. 99	14./8. 01	726	Königin Luise	Unter den Kesseln	0,4	26,9	38,4	27,5	[100]		225
	1150						0,4	28,0	39,1	23,0	100		184
	1151	2./8. 99	28./8. 01	756	Helgoland	Maschinenraum	2,3	27,1	40,8	24,3	[100]		[4])
	1152						3,0	26,7	40,1	[1])	[100]		216
Feinbleche:	5157	25./7. 99	31./8. 99	37	Willehad	Kesselraum	3,9	24,6	25,9			2,5	
	5158					Bilge	5,8	23,8	29,9			3,5	
	5159	22./7. 99	17./10. 99	87	Lahn	Heizraum	12,5	[23,3]	23,6			3,0	
	5160					Bilge	4,9	[7])	17,9			3,5	
	5167	7./7. 99	2./1. 00	179	Barbarossa	Im Graben neben den Kesseln	[43,9]	[5])	—	—	—	—	—
	5169						7,7	23,2	24,3			2,5	
	5177	12./7. 99	12./7. 00	365	Kais. Wilh. der Große	Kohlenbunker	12,9	[7])	28,6			4,0	
	5170	12./7. 99	7./12. 00	513			24,2	[7])	24,0			4,5	
	5185	7./8. 99	3./8. 01	726	Coblenz	Wellentunnel	11,9	19,3	24,7			2,0	
	5186						[65,9]	[5])	—			—	

Tabelle 59. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Martineisen. Zustand: Ungestrichen.

Grobbleche:	1921	15./7. 99	22./8. 99	35	Friedrich der Große	Kesselraum Bilge	0,3	25,0	35,8	26,4	100		334
	1922						0,3	23,7	35,7	25,9	100		324
	1925	18./8. 99	19./2. 00	185	Gera	Wellentunnel	2,4	22,8	34,9	23,9	100		[4])
	1926						1,4	22,6	35,4	26,1	100		[4])
	1923	29./6. 99	13./1. 00	198	Kais. Wilh. der Große	Heizraum Bilge	0,4	22,3	32,2	18,7	[100]	—	[4])
	1924						8,3	20,6	32,4	19,3	100		[4])
	1927	26./7. 99	26./10. 00	427	Bremen	Maschinenraum Bilge	7,1	21,5	32,7	[1])	100		[4])
	1928						6,0	22,4	34,1	23,3	[100]		[4])
	1929	10./7. 99	27./7. 01	747	Königin Luise	Heizraum Bilge	10,5	22,5	33,5	16,0	[100]		244
	1934						—	[5])	—	—	—		—
Feinbleche:	6080	8./9. 99	11./10. 99	33	Oldenburg	Wellentunnel	0,3	38,7	43,6			2,5	
	6081					Bilge	0,4	37,1	44,1			3,5	
	6082	12./7. 99	18./10. 99	98	Kais. Wilh. der Große	Kohlenbunker	3,2	29,9	41,8			2,5	
	6083						3,9	29,5	39,4			3,0	
	6084	25./7. 99	1./2. 00	191	Willehad	desgl.	0,9	35,5	41,9	—	—	1,5	—
	6087						0,8	33,2	43,2			1,5	
	6088	8./7. 99	20./7. 00	377	Trave	Kesselraum Bilge	—	[5])	—			—	
	6097						—	[5])	—			—	
	6098	17./7. 99	27./7. 01	740	Roland	Seiten-Kohlenbunker	—	[5])	—			—	
	6099						—	[5])	—			—	

Tabelle 60. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Schweißeisen. Zustand: Verzinkt.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Proben waren untergebracht auf Dampfer	Proben waren untergebracht im Raum	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Dehnung auf 300mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen Bz	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	407	27./7. 99	6./9. 99	41	Dresden	Maschinenraum	0,1	25,5	28,7	7,6	42		[illegible]
	408					Bilge	0	23,9	24,3	3,4	28		[illegible]
	414	26./7. 99	11./10. 99	77	Bremen	Kesselraum	0	30,3	39,5	[illegible]	27		[illegible]
	415					Bilge	0	29,1	43,2	11,3	38		[illegible]
	416	15./7. 99	13./1. 00	182	Kais. Wilh. der Große	Wellentunnel	0	28,0	37,8	11,1	30	—	[illegible]
	417						0,1	30,2	38,5	12,7	40		[illegible]
	420	27./6. 99	31./7. 00	399	Karlsruhe	Heizraum	—	[illegible]	—	—	—		[illegible]
	421					Bilge	5,0	25,4	32,0	10,9	[illegible]		[illegible]
	422	8./7. 99	16./8. 01	769	H. H. Meier	Neben den Kesseln im Graben	15,5	18,1	22,7	6,5	[illegible]		[illegible]
	423						10,3	16,8	19,4	[illegible]	[illegible]		[illegible]
Feinbleche:	3323	10./8. 99	11./9. 99	32	Saale	Im Wellentunnel unter dem Lagerbock	3,6	26,2	28,5			1,5	
	3410						0,3	23,9	28,5			1,5	
	3863	4./7. 99	26./10. 99	114	Preußen	Heizraum	-- 0,1	21,3	25,1			2,0	
	3868					Bilge	18,7	[illegible]	16,0			1,5	
	3973	25./7. 99	1./2 00	191	Willehad	desgl.	11,1	[illegible]	47,3	—	—	1,5	—
	3134						8,7	[30,0]	32,7			2,0	
	3135	10./7. 99	31./7. 00	386	Königin Luise	Im Kohlenbunker	29,1	[illegible]	—			—	
	3136	—	—				—	[illegible]	—			—	
	3137	—	—	740	Roland	Heizraum im Graben	—	[illegible]	—			—	
	3141	17./7. 99	27./7. 01				[32,4]	[illegible]	—			—	

Tabelle 61. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Luppeneisen. Zustand: Verzinkt.

Grobbleche:	2965	17./7. 99	29./8. 99	43	Roland	Heizraum	0,1	29,4	37,7	[illegible]	20		188
	2967					Bilge	0,1	30,4	39,0	5,5	14		232
	2969	27./7. 99	25./10. 99	90	Dresden	desgl.	0	32,6	39,6	5,5	31		129
	2977						0,8	26,2	34,0	9,6	22		198
	2978	8./7. 99	19./1. 00	195	H. H. Meier	Kohlenbunker	0	27,0	34,8	5,3	15	—	[illegible]
	2979						0	29,9	37,6	7,2	26		[illegible]
	2986	8./7. 99	2./8. 00	390	H. H. Meier	Brunnen des Maschinenraumes	—	[illegible]	—	—	—		[illegible]
	2987						—	[illegible]	—	—	—		[illegible]
	2993	27./6. 99	30./10. 01	855	Crefeld	Zwischen den Kesseln am Flurträger	10,5	23,5	30,8	6,3	15		155
	2998						26,1	18,0	18,9	[illegible]	15		129
Feinbleche:	3997	22./7. 99	22./8. 99	31	Lahn	Kesselraum	0	22,0	35,2			2,0	
	3998					Bilge	0,1	[34,4]	34,8			3,0	
	4018	17./7. 99	11./10. 99	86	Roland	Heizraum	0,3	33,4	36,5			2,0	
	4020					Bilge	0,7	[illegible]	32,1			2,0	
	4025	10./7. 99	—	—	Königin Luise	—	—	[illegible]	—	—	—	—	—
	4026						—	[illegible]	—			—	
	4030	4./7. 99	4./7. 00	365	Preußen	Kesselraum	0,2	—	37,2			1,5	
	4031					Bilge	0,2	—	40,4			1,5	
	4032	—	—	—	Willehad	—	—	[illegible]	—			—	
	4035						—	[illegible]	—			—	

Tabelle 62. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Thomaseisen. Zustand: Verzinkt.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Proben waren untergebracht auf Dampfer	Proben waren untergebracht im Raum	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegegröße B_g	Biegeproben Anzahl der Biegungen B_5	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	1138	10./8. 99	11./9. 99	32	Saale	Maschinenraum	0	28,5	42,9	19,9	100		300
	1139					Bilge	0,1	28,3	42,7	21,9	100		318
	1141	18./8. 99	2./1. 00	137	Gera	Brunnen der Maschine	2,0	24,5	36,6	[1])	[100]		226
	1142						1,1	24,4	37,4	[2])	100		211
	1143	29./6. 99	23./12. 99	177	München	Kesselraum	0,4	24,3	36,2	[3])	[100]	—	232
	1144					Bilge	0,1	24,0	36,2	21,2	[100]		217
	1155	10./7. 99	31./7. 99	386	Königin Luise	Kesselraum im Graben	4,7	27,7	39,3	20,5	43		[4])
	1160						4,6	27,0	40,4	25,2	100		[4])
	1161	18./7. 99	2./8 01	745	Friedrich der Große	desgl.	10,4	23,1	34,3	19,3	[100]		[4])
	1172						10,2	22,8	34,5	11,0	[100]		198
Feinbleche:	5086	12./7. 99	23./8. 99	42	Kais. Wilh. der Große	Kohlenbunker Bordwand	0,1	26,0	28,4			4,5	
	5087						0,2	25,3	30,1			3,5	
	5088	4./8. 99	25./11. 99	113	Sachsen	Kesselraum Bilge	0,2	19,6	26,7			3,5	
	5089						0	21,6	28,3			3,0	
	5090	22./7. 99	8./1. 00	170	Lahn	Heizraum Bilge	6,2	22,5	26,2	—	—	3,0	—
	5091						6,4	22,7	28,6			3,0	
	5093	17./7. 99	17./7. 00	365	Roland	Kohlenbunker	11,9	[5])	—			—	
	5100						4,5	[7])	26,2			4,0	
	5101	7./7. 99	19./7. 01	742	Barbarossa	Im Graben neben den Kesseln	[57,6]	[5])	—			—	
	5103						[28,7]	[5])	—			—	

Tabelle 63. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Martineisen. Zustand: Verzinkt.

Grobbleche:	2024	10./7. 99	16./8. 99	37	Königin Luise	Kesselraum Bilge	0,4	21,8	35,1	19,9	100		235
	2035						0,4	22,4	34,5	27,1	100		352
	2036	18./7. 99	3./11. 99	108	Friedrich der Große	Maschinenraum Bilge	1,0	22,0	33,0	26,2	100		321
	2037						0	23,4	35,5	28,0	100		283
	2038	17./7. 99	23./1. 00	190	Roland	Heizraum Bilge	4,6	22,9	33,2	[3])	100	—	[4])
	2039						5,8	24,2	33,7	21,8	100		[4])
	2040	26./6. 99	20./6. 00	359	Prinz-Regt. Luitpold	desgl.	11,3	19,6	27,9	[1])	[100]		[4])
	2041						6,1	23,3	33,5	27,2	100		[4])
	2043	18./8. 99	16./8. 01	728	Gera	Unter den Kesseln	0,5	24,8	36,5	30,0	[100]		[4])
	2100						0,2	19,1	33,7	[2])	[100]		226
Feinbleche:	6122	8./7. 99	4./8. 99	27	Trave	Heizraum Bilge	0,9	31,1	46,1			2,0	
	6164						0,3	25,4	36,4			2,0	
	6166	4./8. 99	25./11. 99	113	Sachsen	Kesselraum Bilge unter dem Kessel	0	27,0	33,9			2,5	
	6168						0	30,9	38,5			2,0	
	6182	20./7. 99	19./1. 00	183	Bonn	Heizraum Bilge	5,4	29,2	31,9	—	—	3,0	—
	6183						1,7	24,6	31,5			2,0	
	6184	12./7. 99	12./7. 00	365	Kais. Wilh. der Große	Kohlenbunker	0	32,7	35,3			4,5	
	6192						0,7	[5])	—			—	
	6196	22./7. 99	—	—	Lahn	—	—	[5])	—			—	
	6197						—	[6])	—			—	

Tabelle 64. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Schweißeisen. Zustand: Verkupfert.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Proben waren untergebracht auf Dampfer	Proben waren untergebracht im Raum	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen Bb	Ungleichmäßigkeit des Angriffes %
Grobbleche:	166	27./7. 99	6./9. 99	41	Dresden	Heizraum	0,1	31,1	45,6	14,7	40		181
	176					Bilge	0	29,4	41,8	19,3	45		162
	424	18./7. 99	3./11. 99	108	Friedrich der Große	desgl.	3,7	24,4	29,3	[1])	59		[1])
	443						0,6	26,5	30,6	[2])	25		[2])
	444	27./6. 99	20./3. 00	266	Karlsruhe	Kesselraum	0,5	28,1	31,5	10,3	26	—	[3])
	450					Bilge	14,0	21,9	26,2	[4])	27		[4])
	458	8./7. 99	2./8. 00	390	H. H. Meier	Heizraum im Graben	5,8	24,4	25,7	6,0	30		[5])
	517						8,1	23,9	32,4	10,2	36		[6])
	520	4./8. 99	18./12. 01	866	Sachsen	Maschinenraum Bilge unter der Dampfpumpe	5,7	25,2	36,2	12,3	[7])		[7])
	533						5,8	22,5	30,1	[8])	[7])		[7])
Feinbleche:	3339	10./8. 99	12./9. 99	33	Saale	Heizraum	11,5	[1])	23,9			1,5	
	3341					Bilge	20,0	[1])	16,4			2,0	
	3342	25./7. 99	17./10. 99	84	Willehad	desgl.	8,1	[1])	20,2			1,5	
	3394						13,8	[1])	16,1			2,0	
	3398	10./7. 99	11./4. 00	274	Königin Luise	Kohlenbunker	4,6	[1])	24,0	—	—	1,5	—
	3400						4,4	[1])	22,6			1,5	
	3404	17./7. 99	17./7. 00	365	Roland	Heizraum	—	[9])	—			—	
	3414					Bilge	—	[9])	—			—	
	3417	29./6. 99	27./7. 01	758	Halle	Unter den Kesseln in der Bilge	0,5	23,3	28,2			2,0	
	3421						5,0	18,8	22,7			2,0	

Tabelle 65. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Luppeneisen. Zustand: Verkupfert.

Grobbleche:	2803	2./8. 99	14./10. 99	73	Maria Rickmers	Heizraum	2,0	32,9	45,5	7,5	14		137
	2837					Bilge	2,9	34,6	45,2	[10])	27		128
	2873	8./7. 99	2./10. 99	86	H. H. Meier	Kohlenbunker	5,4	36,0	45,1	[11])	13		239
	2909						0	33,2	45,6	8,7	14		141
	2945	18./7. 99	9./3. 00	234	Friedrich der Große	Kesselraum im Graben	3,5	32,4	40,8	[12])	8	—	[13])
	2946						4,8	29,4	39,2	5,2	12		[14])
	2374	27./6. 99	5./6. 00	343	Crefeld	Heizraum beim Aschen-Ejektor Kesselraum Bilge	7,3	25,6	36,7	[15])	22		[16])
	2377						21,1	15,1	18,3	2,3	21		[17])
	2378	15./7. 99	8./8. 01	754	Kais. Wilh. der Große	Wellentunnel	2,3	19,0	26,8	[18])	16		154
	2383						2,9	24,2	36,8	6,3	28		[19])
Feinbleche:	4412	17./7. 99	29./8. 99	43	Roland	Heizraum	1,5	22,1	24,8			1,5	
	4413					Bilge	2,5	18,4	23,8			1,5	
	4414	10./7. 99	29./11. 99	142	Königin Luise	Kohlenbunker	0,8	21,2	26,2			1,5	
	4415						6,8	[1])	18,5			2,0	
	4416	4./7 99	27./2. 00	238	Willehad	Kesselraum	6,6	[1])	20,1	—	—	1,0	—
	4429					Bilge	8,5	25,7	28,7			1,5	
	4430	25./7. 99	17./7. 00	357	Willehad	Heizraum	[4,0]	[9])	—			—	
	4431					Bilge	[11,3]	[9])	—			—	
	4432	18./7. 99	2./8. 01	745	Friedrich der Große	Fundament der Eismaschine	9,6	27,2	29,0			2,0	
	4433						14,7	[1])	16,7			1,5	

Tabelle 66. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Thomaseisen. Zustand: Verkupfert.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Proben waren untergebracht auf Dampfer	Proben waren untergebracht im Raum	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen 35	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	1468	2./8. 99	14./10. 99	73	Maria Rickmers	Heizraum	1,6	32,2	46,4	[3])	48		[6])
	1469					Bilge	1,1	33,2	47,6	[3])	48		[6])
	1470	26./6. 99	27./9. 99	93	München	Kesselraum	—	[5])	—	—	—		[6])
	1471					Bilge	0,1	35,5	46,9	20,2	58		[6])
	1472	10./7. 99	4./4. 00	268	Königin Luise	Heizraum	8,8	30,7	41,3	12,9	53	—	[4])
	1473					Bilge	6,2	30,1	40,9	[3])	56		[6])
	1475	18./7. 99	11./8. 00	389	Friedrich der Große	Kesselraum im Graben	11,5	28,5	39,3	[3])	52		[6])
	1476						9,7	30,5	40,8	[3])	37		[6])
	1477	18./8. 99	16./8. 01	728	Gera	Unter den Kesseln	0,3	30,4	42,7	[3])	—		[6])
	1478						0,4	31,0	44,4	[3])	—		[6])
Feinbleche:	4766	8./9. 99	11./10. 99	33	Oldenburg	Maschinenraum	6,0	—	22,1			3,5	
	4767					Bilge	11,7	20,4	21,4			4,0	
	4769	25./7. 99	14./10. 99	81	Willehad	Kohlenbunker	0,3	31,7	37,5			3,0	
	4770						0,4	32,1	37,7			2,5	
	4771	17./7. 99	23./1. 00	190	Roland	Heizraum im Graben	6,8	27,7	28,1	—	—	2,5	—
	4772						5,0	28,5	30,7			2,5	
	4773	7./7. 99	27./7. 00	385	Babarossa	Kesselraum im Graben	—	[5])	—			—	
	4774	—	—				—	[5])	—			—	
	4775	12./7. 99	8./8. 01	757	Kaiser Wilh. der Große	Querbunker	—	[5])	—			—	
	4776						25,0	[5])	—			—	

Tabelle 67. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Martineisen. Zustand: Verkupfert.

Grobbleche:	2324	10./8. 99	12./9. 99	33	Saale	Maschinenraum	0	26,3	31,9	27,7	100		304
	2325					Bilge	0	21,7	31,8	26,2	100		240
	2326	17./7. 99	11./10. 99	86	Roland	Heizraum	1,2	20,1	30,6	20,2	100		400
	2332					Bilge	1,2	19,7	33,6	[3])	100		262
	2333	29./6. 99	13./1. 00	198	Prinz-Reg. Luitpold	desgl.	8,8	17,8	29,3	[3])	100	—	[4])
	2334						2,3	19,5	31,8	[3])	100		[4])
	2335	18./8. 99	14./8. 01	726	Königin Luise	Unter den Kesseln	0,2	17,9	32,4	[3])	100		239
	2336						0,3	17,3	32,9	24,3	100		275
	2337	26./7. 99	12./10. 01	—	Bremen	—	—	[6])	—	—	—		—
	2338						—	[6])	—	—	—		—
Feinbleche:	5551	10./10. 99	15./11. 99	36	Darmstadt	Kesselraum Bilge	0,1	36,7	39,1			2,5	
	5552					unter den Kesseln	0,4	32,1	41,3			2,5	
	5553	20./7. 99	25./10. 99	97	Bonn	Heizraum	4,7	23,6	24,8			3,5	
	5554					Bilge	9,8	[7])	25,1			2,5	
	5555	12./7. 99	12./1. 00	183	Kaiser Wilh. der Große	Kohlenbunker	—0,1	[7])	—	—	—	—	—
	5562						0,3	26,2	38,3			1,5	
	5563	22./7. 99	27./7. 00	370	Lahn	Heizraum	[8])	—	—			—	
	5648					Bilge	[8])	—	—			—	
	5654	—	—	—	—	—	[8])	—	—			—	
	5668						[8])	—	—			—	

Tabelle 68. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Schweißeisen. Zustand: Allseitig gestrichen, roh.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Proben waren untergebracht auf Dampfer	Proben waren untergebracht im Raum	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegearbeit Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen Bb	Widerstand Wa
Grobbleche:	560	22./7. 99	23./8. 99	32	Lahn	Heizraum Bilge	0,2	23,5	31,7	11,6	18		[1]
	563						0,1	23,8	34,4	12,4	21		[1]
	564	2./8. 99	18./10. 99	77	Maria Rickmers	Maschinenraum Bilge	0,1	25,7	34,7	14,9	36		[1]
	566						0,1	29,0	33,6	[2]	23		[1]
	569	27./7. 99	19./1. 00	176	Dresden	desgl.	0,5	23,2	32,4	14,9	[1]	—	[1]
	570						0,8	24,8	32,8	13,9	[1]		[1]
	572	20./7. 99	10./7. 00	355	Bonn	Heizraum Bilge	1,8	24,3	35,5	16,5	20		[1]
	573						2,3	23,3	34,5	15,5	[1]		[1]
	579	—	—	766	Karlsruhe	Unter dem Hülfskessel	—	[3]	—	—	—		[1]
	581	27./6. 99	2./8. 01				0,7	22,8	27,9	9,5	[1]		[1]
Feinbleche:	3482	10./10. 99	15./11. 99	36	Darmstadt	Kesselraum Bilge unter den Kesseln	0,1	35,0	39,5			1,5	
	3491						0	28,1	28,7			2,0	
	3510	24./7. 99	9./12. 99	138	Elisabeth Rickmers	Im Kohlenbunker	0	21,0	24,6			1,5	
	3602						—0,1	30,0	36,4			2,0	
	3603	4./7. 99	27./2. 00	238	Willehad	Heizraum Bilge	0,9	33,9	35,9	—	—	1,5	—
	3604						—0,2	35,7	37,1			2,0	
	3605	27./7. 99	19./1. 01	541	Dresden	desgl.	10,1	[4]	31,8			1,5	
	3606						15,0	26,5	28,7			2,0	
	3614	21./7. 99	30./9. 01	801	Stuttgart	Heizraum unter dem Flurträger	4,2	28,5	31,3			3,0	
	3617						—	[5]	—			—	

Tabelle 69. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Luppeneisen. Zustand: Allseitig gestrichen, roh.

Grobbleche:	2779	8./9. 99	11./10. 99	33	Oldenburg	Heizraum Bilge	0	27,4	37,6	7,6	15		140
	2780						0,1	22,2	34,5	5,3	19		150
	2781	12./7. 99	18./10 99	98	Kais. Wilh. der Große	Kohlenbunker	0	28,4	37,5	6,7	14		145
	2782						2,5	30,6	39,4	[2]	15		153
	2783	27./6. 99	30./4. 00	307	Karlsruhe	Maschinenraum Bilge	1,4	29,1	40,1	4,6	17	—	[1]
	2784						1,3	27,7	38,6	5,7	25		161
	2785	22./7. 99	27./7. 00	370	Lahn	Maschinenraum am Drucklager	—	[3]	—	—	—		[1]
	2786						—	[3]	—	—	—		[1]
	2787	25./7. 99	19./7. 01	723	Willehad	Im Graben des Maschinenraums	1,0	26,7	36,6	[1]	16		165
	2788						1,8	25,7	35,6	6,0	16		162
Feinbleche:	4398	10./8. 99	12./9. 99	33	Saale	Unter den Kesseln im Bilgen	0,1	22,8	35,2			1,5	
	4407						0,1	22,2	30,4			1,5	
	4408	21./7. 99	11./10. 99	82	Mark	Kesselraum Bilge	0	22,4	25,6			2,5	
	4417						0	22,1	25,2			1,5	
	4428	24./7. 99	4./7. 00	345	Norderney	Kesselraum Bilge Kohlenbunker	26,3	6,3	10,8	—	—	1,5	—
	4436						0,1	30,6	38,3			1,5	
	4438	21./7. 99	19./1. 01	547	Stuttgart	Kesselraum Bilge	[21,4]	[5]	—			—	
	4446						—0,2	[4]	38,6			2,0	
	4447	4./7. 99	21./11. 01	870	Preußen	Im Kesselraum neben den Kesseln	15,4	30,2	37,7			1,0	
	4455						0,3	31,2	37,6			2,0	

Tabelle 70. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Thomaseisen. Zustand: Allseitig gestrichen, roh.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	bis	Dauer in Tagen	Proben waren untergebracht auf Dampfer	im Raum	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegegröße B_g	Anzahl der Biegungen B_b	Ausbreitung A_g %
Grobbleche:	1241	8./9. 99	11./10. 99	33	Oldenburg	Maschinenraum Bilge, Drucklager	0,7	33,2	47,5	18,7	56		259
	1242						0,9	34,1	47,6	18,0	[100]		236
	1243	21./7. 99	11./10 99	82	Mark	Heizraum Bilge	0,5	37,4	48,8	18,9	[100]		179
	1244						0,2	35,2	48,1	22,1	[100]		262
	1245	24./7. 99	4./7. 00	345	Norderney	desgl.	2,1	33,3	47,2	[3]	[100]	—	[4]
	1246						2,3	34,9	47,8	23,5	53		[4]
	1247	29./6. 99	20./7. 00	386	Lahn	Kesselraum Bilge	0,7	34,6	45,9	[1]	[100]		[4]
	1250						5,9	28,0	39,5	[3]	52		[4]
	1251	28./7. 99	15./8. 01	748	Gera	Maschinenraum, Cirkulationspumpe	5,9	31,1	43,8	[1]	53		[4]
	1252						2,7	29,8	41,9	[2]	50		[4]
Feinbleche:	5490	10./8. 99	11./9. 99	32	Saale	Maschinenraum Bilge	0,3	25,7	34,5			2,5	
	5506						0,2	26,3	36,2			4,0	
	5507	15./7. 99	18./10. 99	95	Kais. Wilh. der Große	desgl.	0,6	26,4	34,8			3,0	
	5508						0,3	27,5	35,5			3,0	
	5519	7./8. 99	9./3. 00	214	Coblenz	desgl.	1,7	31,8	35,5	—	—	2,5	—
	5520						3,3	23,7	25,8			2,0	
	5531	4./8. 99	3./8. 00	364	Sachsen	Maschinenraum Bilge	11,5	[1]	25,5			3,0	
	5532						13,2	[2]	21,0			4,0	
	4799	24./7. 99	2./8. 01	739	Norderney	Sternbüchse am Lager	20,3	[5]	—			—	
	4801						31,2	[5]	—			—	

Tabelle 71. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Martineisen. Zustand: Allseitig gestrichen, roh.

Grobbleche:	2055	12./7. 99	23./8. 99	42	Kais. Wilh. der Große	Kohlenbunker	0	26,7	38,9	28,3	100		271
	2056						0,1	27,1	38,7	29,7	100		311
	2057	7./8. 99	3./11. 99	88	Coblenz	Kesselraum Bilge, sehr trockene Luft	0	27,5	38,4	[3]	100		304
	2058						0	27,6	38,3	25,5	100		290
	2061	21./7. 99	22./6. 00	336	Mark	Heizraum Bilge	1,6	28,0	37,8	23,0	100	—	[4]
	2062						1,3	27,2	37,5	28,0	100		[4]
	2059	4./8. 99	27./7. 00	357	Sachsen	desgl.	7,2	27,1	37,2	25,0	100		[4]
	2060						0,8	27,8	38,2	26,5	100		[4]
	2063	29./6. 99	17./10. 01	840	Prinz-Regt. Luitpold	Unter den Kesseln am Kessellager	0,9	26,3	37,6	32,0	100		310
	2064						1,2	26,0	35,8	[1]	100		296
Feinbleche:	5605	7./7. 99	9./8. 99	33	Barbarossa	Kesselraum Bilge	0,3	24,9	39,4			3,0	
	5666						0,5	28,5	37,0			3,0	
	5685	26./7. 99	19./2. 00	208	Bremen	desgl.	—0,1	32,3	39,7			3,0	
	5691						1,3	30,0	38,6			2,0	
	5675	11./8. 99	22./6. 00	315	Wittekind	desgl.	0,4	37,9	39,7	—	—	2,5	—
	5684						0,4	34,3	41,6			2,5	
	5692	5./8. 99	29./9. 00	420	Stolberg	Heizraum Bilge	[5]	—	—			—	
	5693						[5]	—	—			—	
	5694	15./7. 99	8./8. 01	754	Kais. Wilh. der Große	Maschinenraum	1,5	30,3	42,0			3,0	
	5703						4,9	27,5	36,3			3,5	

Tabelle 72. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Schweißeisen. Zustand: Allseitig gestrichen, abgeschliffen.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Proben waren untergebracht auf Dampfer	Proben waren untergebracht im Raum	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegegröße B_g	Biegeproben Anzahl der Biegungen B_5	Ausbreitung A_q
Grobbleche:	707	12./7. 99	28./8. 99	42	Kais. Wilh. der Große	Im Kohlenbunker	0	26,8	35,8	20,8	39		
	708						0	25,9	35,6	21,6	54		
	709	27./6. 99	26./10. 99	121	Crefeld	Heizraum	0,5	24,3	33,1	17,7	47		
	710					Bilge	0	27,2	33,2	18,8	41		
	725	22./7. 99	8./1. 00	170	Lahn	Maschinenraum	0,6	25,3	33,4	[2])	35	—	
	738					Bilge	1,1	21,7	32,0	[2])	40		[1])
	758	28./7. 99	26./11. 99	486	Heidelberg	Heizraum	0,7	25,3	32,2	[1])	19		
	765					Bilge	5,3	28,2	40,9	16,3	16		
	770	20./7. 99	3./9. 01	774	Bonn	Im Heizraum	3,8	26,6	33,6	[2])	52		201
	771						13,3	18,4	25,0	[2])	48		
Feinbleche:	3850	10./8. 99	12./9. 99	33	Saale	Unter den Kesseln im Bilgen	0,6	21,7	36,3			1,5	
	3851						0	26,3	33,1			1,5	
	3852	7./8. 99	3./11. 99	88	Coblenz	Maschinenraum	0,2	32,3	36,2			1,5	
	3853					Bilge	0,1	31,0	34,1			1,5	
	3854	21./7. 99	5./1. 00	168	Stuttgart	Kohlenbunker	0	36,0	36,8	—	—	1,5	—
	3855						1,1	[7])	36,8			1,5	
	3856	12./7. 99	12./7. 00	365	Kais. Wilh. der Große	desgl.	0,2	[7])	39,4			2,0	
	3857						0,4	[7])	37,0			1,5	
	3227	—	—	—	—	—	—	[6])	—			—	
	3859						—	[6])	—			—	

Tabelle 73. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Luppeneisen. Zustand: Allseitig gestrichen, abgeschliffen..

Grobbleche:	2991	8./9. 99	11./10. 99	33	Oldenburg	Heizraum	0,1	30,6	41,4	7,6	14		176
	2999					Bilge	0,2	28,7	34,5	6,3	12		
	3008	24./7. 99	29./11. 99	128	Elisabeth Rickmers	desgl.	0,8	32,6	40,4	[2])	14		149
	3009						1,1	33,1	39,7	5,2	18		140
	3010	20./7. 99	19./1. 00	183	Bonn	desgl.	0	31,6	41,1	[2])	14	—	186
	3055						0	34,2	46,2	6,7	19		165
	3063	12./7. 99	12./7. 00	365	Kais. Wilh. der Große	Kohlenbunker	0,2	39,2	51,3	6,8	15		
	3073						0,2	31,9	38,8	[2])	15		
	2390	5./8. 99	19./7. 01	713	Lahn	Wellentunnel	0,6	23,9	35,8	[2])	17		
	2341	27./6. 99	19./7. 01	752		Bordwand	4,5	34,5	43,4	4,0	17		153
Feinbleche:	4721	15./7. 99	23./8. 99	39	Kais. Wilh. der Große	Maschinenraum	0,9	24,1	31,3			1,5	
	4722					Bordwand	0,4	21,6	29,9			1,5	
	4723	7./7. 99	18./10. 99	103	Barbarossa	Heizraum	0,9	26,4	31,7			1,5	
	4725					Bilge	0,2	28,8	32,3			1,5	
	4727	5./8. 99	20./3. 00	227	Halle	desgl.	8,5	[7])	14,1	—	—	2,5	—
	4728						8,9	[7])	18,6			2,5	
	4729	21./7. 99	22./6. 00	336	Mark	desgl.	—0,1	47,6	49,6			1,5	
	4730						—0,1	37,8	38,5			2,0	
	4735	21./7. 99	30./9. 01	801	Stuttgart	Bilge neben den Kesseln	17,0	[7])	22,7			1,0	
	4736						2,9	27,3	38,0			1,5	

Tabelle 74. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Thomaseisen. Zustand: Allseitig gestrichen, abgeschliffen.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Proben waren untergebracht auf Dampfer	Proben waren untergebracht im Raum	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen Bb	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	1195	29./6. 99	4./8. 99	36	Prinz-Reg. Luitpold	Kesselraum	0,1	32,8	45,5	19,9	58		209
	1400					Bilge	0	33,7	47,4	22,0	58		[1]
	1459	7./8. 99	3./11. 99	88	Coblenz	Maschinenraum	0	34,5	47,5	23,7	[100]		[1]
	1474					Bilge	0	33,1	47,5	[2]	54		[1]
	1489	4./8. 99	27./7. 00	357	Sachsen	Heizraum	4,9	21,2	30,7	15,0	100	—	[1]
	1512					Bilge	0,3	25,5	38,5	25,4	100		[1]
	1513	24./7. 99	31./7. 00	372	Norderney	Kesselraum	2,2	26,9	38,0	24,5	100		[1]
	1514					im Graben	1,1	26,8	38,5	[2]	100		[1]
	1522	12./7. 99	8./8. 01	757	Kaiser Wilh. der Große	Seitenbunker	1,3	33,4	46,3	[2]	49		[1]
	1523						1,4	34,5	46,6	[2]	52		[1]
Feinbleche:	5111	10./10. 99	15./11. 99	36	Darmstadt	Wellentunnel unter der Flurplatte	0,4	[3]	32,3			3,5	
	5120						0,2	35,5	38,5			3,0	
	5140	26./7. 99	11./10. 99	77	Bremen	Kesselraum	0,2	30,4	36,7			2,0	
	5142					Bilge	0	27,1	29,1			3,0	
	5143	21./7. 99	5./1. 00	168	Stuttgart	desgl.	0,2	28,8	30,8	—	—	2,0	—
	5146						0,9	32,5	34,5			2,5	
	5147	15./7. 99	12./7. 00	362	Kaiser Wilh. der Große	Maschinenraum	—	[4]	—			—	
	5231					am Fundament	[34,4]	[4]	—			—	
	5232	27./7. 99	18. 9. 01	782	Dresden	Kesselraum	0,1	23,6	30,2			4,0	
	5234					am Kessellager	0,4	22,9	29,1			3,5	

Tabelle 75. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Martineisen. Zustand: Allseitig gestrichen, abgeschliffen.

Grobbleche:	1767	10./8. 99	12./9. 99	33	Saale	Unter den Kesseln,	0,1	28,6	42,5	24,8	[100]		217
	1768					Bilge	0,2	30,3	42,6	25,4	58		226
	1770	12./7. 99	18./10. 99	98	Kaiser Wilh. der Große	Kohlenbunker	0,1	31,7	44,0	20,8	[100]		208
	1795						0,1	27,3	38,9	[2]	[100]		220
	1796	29./6. 99	23./1. 00	208	Halle	Heizraum	0,4	27,5	38,6	[2]	[100]	—	[1]
	1797					Bilge	1,2	31,4	43,1	[2]	[100]		[1]
	1798	21./7. 99	19./1. 01	547	Stuttgart	desgl.	4,5	26,9	42,7	19,5	100		[1]
	1799						2,2	28,1	39,7	17,2	44		[1]
	1800	24./7. 99	2./8. 01	739	Norderney	Kesselraum	4,3	28,2	39,8	[2]	[100]		234
	1801					unter den Flurplatten	0	28,1	42,3	[2]	63		202
Feinbleche:	6237	18./7. 99	22./8. 99	35	Friedrich der Große	Heizraum	0,3	39,2	42,9			3,0	
	6238					Bilge	0,4	35,5	43,4			3,0	
	6239	15./7. 99	18./10. 99	95	Kaiser Wilh. der Große	Wellentunnel	0	34,7	40,7			2,0	
	6260						0,5	30,5	36,6			1,5	
	6261	8./7. 99	2./1. 00	178	Trave	Kesselraum	4,1	[3]	26,5	—	—	2,0	—
	6262					Bilge	0,3	30,4	38,0			2,0	
	6270	28./7. 99	26./11. 00	486	Heidelberg	desgl.	—0,1	36,9	39,3			4,0	
	6271						0	36,6	40,2			2,0	
	6275	26./7. 99	12./10. 01	—	Bremen	—	[5]	—	—			—	
	6276						[5]	—	—			—	

Tabelle 76. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Schweißeisen. Zustand: Allseitig gestrichen, gebeizt.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	bis	Dauer in Tagen	Proben waren untergebracht auf Dampfer	im Raum	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Anzahl der Biegungen Bß	Ausbreitung Ma
Grobbleche:	711	27./6. 99	4./8. 99	38	Crefeld	Heizraum	0,1	26,1	33,9	[3])	37		[4])
	712					Bilge	0	28,5	39,9	21,5	31		[4])
	713	22./7. 99	17./10. 99	87	Lahn	desgl.	0,8	27,4	36,5	[3])	48		[4])
	714						0,6	27,0	32,3	[1])	[2])		[4])
	719	27./7. 99	19./1. 00	176	Dresden	desgl.	0,3	30,0	33,9	[3])	48	—	[4])
	720						0,9	26,9	36,3	24,5	41		[4])
	721	25./7. 99	17./7. 00	357	Willehad	Maschinenraum im Graben	0,6	27,4	36,4	25,7	45		[4])
	722						1,5	26,0	34,3	21,7	57		[4])
	723	12./7. 99	8./8. 01	757	Kais. Wilh. der Große	Im Seitenbunker	1,7	24,0	34,0	19,0	[4])		[4])
	724						0,7	23,7	33,9	25,0	[4])		[4])
Feinbleche:	3775	10./8. 99	12./9. 99	33	Saale	Unter den Kesseln im Bilgen	0,1	31,9	40,5			2,0	
	3776						2,1	23,4	36,8			2,5	
	3777	21./7. 99	5./1. 00	168	Stuttgart	Im Kohlenbunker	−0,1	31,2	38,3			1,5	
	3778						−0,2	32,9	37,6			1,5	
	3779	12./7. 99	12./1. 00	183	Kais. Wilh. der Große	desgl.	−0,1	27,8	38,7	—	—	2,0	—
	3780						0,5	[7])	34,9			1,5	
	3781	4./7. 99	4./7. 00	365	Preußen	desgl.	0,4	36,1	43,9			3,0	
	3782						1,2	[7])	36,0			2,5	
	3783	21./7. 99	5./8. 01	745	Mark	Heizraum	10,6	23,2	34,0			1,0	
	3793						[80,6]	[8])	—			—	

Tabelle 77. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Luppeneisen. Zustand: Allseitig gestrichen, gebeizt.

Grobbleche:	2867	8./9. 99	11./10. 99	33	Oldenburg	Kesselraum	0	30,2	43,6	[3])	12		145
	2869					Bilge	0	31,6	46,1	[3])	9		123
	2870	20./7. 99	25./10. 99	97	Bonn	Heizraum Bilge	−0,1	34,2	42,0	4,6	10		152
	2872	18./8. 99	2./1. 00	137	Gera	Maschinenraum u. d. Drucklager	0,3	37,3	45,8	[3])	17		152
	2874	12./7. 99	12./1. 00	184	Kais. Wilh. der Große	Kohlenbunker	0,3	29,3	36,6	9,9	24	—	260
	2876						0,1	29,1	36,0	7,3	20		[9])
	2877	27./6. 99	20./7. 00	388	Lahn	Heizraum	0	31,8	40,1	[3])	15		[4])
	2878					Bilge	0,3	31,3	39,4	6,8	13		[4])
	2881	22./7. 99	19./7. 01	727	Lahn	Wellentunnel	2,3	28,6	40,1	6,8	17		175
	2882						2,0	30,5	38,0	[3])	12		134
Feinbleche:	4699	7./7. 99	9./8. 99	33	Barbarossa	Heizraum	0,3	22,8	25,0			2,5	
	4700					Bilge	0,7	19,4	23,3			1,5	
	4703	21./7. 99	5./1. 00	168	Mark	Heizraum	0	25,1	25,9			1,5	
	4705					im Graben	−0,1	26,8	30,1			2,0	
	4701	11./8. 99	22./6. 00	315	Wittekind	Maschinenraum	0,7	[7])	29,3	—	—	2,5	—
	4702					Bilge	0,8	[7])	27,5			2,5	
	4706	24./7. 99	31./7. 00	372	Norderney	Wellentunnel	4,5	29,8	30,5			3,5	
	4707						1,5	29,3	26,7			2,5	
	4708	12./7. 99	8./8. 01	757	Kais. Wilh. der Große	Querbunker	26,9	[5])	—			—	
	4709						[20,3]	[5])	—			—	

Tabelle 78. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Thomaseisen. Zustand: Allseitig gestrichen, gebeizt.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Proben waren untergebracht auf Dampfer	Proben waren untergebracht im Raum	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen Bb	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	1366	10./10. 99	15./11. 99	36	Darmstadt	Maschinenraum Bilge	0	32,6	44,8	22,3	100		183
	1367						0	31,8	44,7	24,1	[100]		208
	1368	7./8. 99	3./11. 99	88	Coblenz	Kesselraum Bilge Kessellager, sehr trockene Luft	0	29,4	42,8	22,9	100		232
	1369						0,1	33,0	44,5	24,8	100		192
	1370	21./7. 99	5./1. 00	168	Mark	Heizraum Bilge	2,9	27,4	38,5	[1])	57	—	218
	1371						2,6	32,5	46,0	[1])	56		222
	1372	20./7. 99	10./7. 00	355	Bonn	Kesselraum im Graben unter den Kesseln	7,4	31,2	42,4	[1])	[100]		[2])
	1373						6,3	29,8	41,2	[1])	100		[2])
	1374	26./6. 99	19./7. 01	753	München u. Lahn	Unter den Kesseln auf dem Spant	6,3	29,2	41,2	13,5	43		[2])
	1375						9,5	27,7	39,0	14,5	71		246
Feinbleche:	5145	26./7. 99	29./8. 99	34	Bremen	Kesselraum Bilge	—0,1	19,0	23,2			3,5	
	5161						0,2	26,7	36,7			3,5	
	5162	21./7. 99	29./11. 99	131	Stuttgart	desgl.	0,8	30,6	36,6			2,5	
	5171						—0,1	28,2	39,1			3,0	
	5182	15./7. 99	12./1. 00	180	Kais. Wilh. der Große	Maschinenraum Bilge	1,1	30,0	32,1	—	—	2,5	—
	5183						3,6	29,4	31,6			1,5	
	5191	4./8. 99	3./8. 00	364	Sachsen	Wellentunnel	2,5	26,8	29,2			3,5	
	5192						5,6	[3])	28,3			3,0	
	5193	21./7. 99	5./8. 01	745	Mark	Graben am Kessellager	0,1	22,4	31,7			5,0	
	5194						0,2	23,7	31,3			7,0	

Tabelle 79. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme im Kesselraum oder Bilgen.

Material: Martineisen. Zustand: Allseitig gestrichen, gebeizt.

Grobbleche:	2193	10./10. 99	15./11. 99	36	Darmstadt	Maschinenraum Bilge	0	30,2	42,8	27,0	100		253
	2194						0	31,9	43,9	25,2	100		233
	2196	29./6. 99	27./9. 99	90	Halle	Heizraum Bilge	0,1	24,9	36,8	[1])	100		244
	2197						0,2	26,3	37,2	[1])	100		340
	2198	2./8. 99	27./2. 00	209	Maria Rickmers	Wellentunnel	0	25,1	37,8	[1])	100	—	249
	2199						0	24,8	37,1	[1])	[100]		[2])
	2200	27./7. 99	19./1. 01	541	Dresden	Im Tunnel bei der Sternbüchse	0,4	26,0	37,7	21,6	100		289
	2201						0,3	25,0	37,1	25,6	100		181
	2202	20./7. 99	3./9. 01	774	Bonn	Graben neben den Kesseln	23,0	14,4	18,1	3,8	100		[2])
	2203						22,6	[3])	17,2	1,5	[4])		189
Feinbleche:	6058	15./7. 99	23./8. 99	39	Kais. Wilh. der Große	Maschinenraum unter den Flurplatten	0	30,0	41,6			3,5	
	6059						0	27,5	39,7			2,5	
	6064	8./7./99	2./10. 99	86	Trave	Kesselraum Bilge	0,9	34,9	43,6			2,0	
	6092						0,1	33,7	44,7			2,0	
	6093	28./7. 99	5./6. 00	312	Heidelberg	Heizraum Bilge	12,6	[3])	29,2	—	—	3,0	—
	6103						3,7	38,6	41,1			2,5	
	6104	26./7. 99	26./10. 00	457	Bremen	Kesselraum Bilge	2,0	35,1	40,4			2,0	
	6109						3,1	[3])	40,7			3,0	
	6110	27./7. 99	18./9. 01	782	Dresden	Kesselraum am Kessellager	0,9	31,0	42,3			4,0	
	6116						1,3	32,3	47,1			4,5	

Tabelle 80. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Schweißeisen. Zustand: Ungestrichen.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	bis	Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen Anzahl	nach	Versuchsergebnisse: Gewichtsverlust %	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200mm %	Biegeproben: Biegegröße Bg	Anzahl der Biegungen Bb	Niederreißung Ng
Grobbleche:	339	24./6. 99	9./11. 99	138	Prinz-Rgt. Luitpold	1	Australien	0	27,0	40,8	[3])	55		[4])
	345							0	29,2	43,8	[3])	32		135
	346	24./6. 99	26./8. 00	430	Crefeld	4	Baltimore	14,3	29,4	43,2	[3])	[5])		[6])
	347					3	La Plata	8,7	29,3	45,2	9,7	[5])		[6])
	337	10./8. 99	26./11. 00	473	Heidelberg	2	Ostasien	3,7	28,8	40,2	[1])	57		[6])
	338					1	Brasilien	6,8	27,9	39,4	19,6	19	—	[4])
	348	16./8. 99	8./7. 01	691	Stolberg	7	Brasilien	6,8	31,9	47,3	[3])	[5])		[6])
	349							5,7	32,6	48,0	[3])	[5])		[6])
	361	18./8. 99	18./12. 01	852	Gera	2	Australien							
	370					1	Ostasien	7,4	25,5	39,5	[3])	[5])		143
						1	Newyork	8,9	26,0	31,6	7,0	[5])		[6])
						3	Baltimore							
Feinbleche:	3968	12./4. 00	17./8. 00	127	Oldenburg	1	Ostasien	[5])	—	—			—	—
	3971							24,9	[5])	—				—
	3966	16./12. 99	26./7. 00	222	Lahn	6	Newyork	[5])	—	—				—
	3967							[5])	—	—				—
	3972	1./9. 99	30./8. 00	363	Bayern	3	Ostasien	35,6	[5])	—	—	—	—	—
	3130							—	11,6	13,0			3,0	—
	3140	1./9. 99	30./8. 00	363	Bayern	3	Ostasien	[5])	—	—				—
	3144							[5])	—	—				—
	3145	[7])	—	—	—	—	—	[6])	—	—				—
	3146							[6])	—	—				—

Tabelle 81. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Luppeneisen. Zustand: Ungestrichen.

Grobbleche:	2655	5./8. 99	25./11. 99	112	Sachsen	1	Ostasien	1,7	22,8	25,4	3,2	12		152
	2656							1,8	21,4	28,6	5,4	9		[6])
	2657	18./8. 99	20./2. 00	186	Gera	1	Australien	3,3	27,6	39,3	6,0	15		158
	2659					1	Newyork	3,3	25,5	34,7	5,5	24		159
	2653	17./12. 99	26./7. 00	222	Lahn	6	Newyork	3,4	24,6	32,9	4,5	16		133
	2654							3,1	21,8	28,6	4,6	19	—	154
	2665	10./8. 99	26./11. 00	473	Heidelberg	2	Ostasien	6,8	26,4	38,7	5,6	10		[6])
	2667					1	Brasilien	0,3	23,9	29,6	3,9	9		110
	2668	3./7. 99	27./7. 01	754	Halle	4	La Plata							
						1	Baltimore	4,7	23,1	30,7	3,8	15		[4])
	2670					1	Australien	3,7	23,0	30,8	4,8	15		145
						2	Galveston							
Feinbleche:	4046	23./10. 99	2./3. 00	130	Dresden	3	Baltimore	37,8	[5])	—			—	—
	4047							[5])	—	—				—
	4042	9./6. 00	7./1. 01	212	Coblenz	1	Brasilien	[5])	—	—				—
	4043					2	Baltimore	[5])	—	—				—
	4044	15./6. 00	28./1. 01	227	Prinz-Rgt. Luitpold	1	Australien	28,7	[7])	12,5	—	—	2,5	—
	4045					2	Newyork	25,6	[7])	14,0			2,0	
	4048	1./9. 99	30./8. 00	363	Bayern	3	Ostasien	[6])	—	—				—
	4064	[7])	—	—	—	—	—	[6])	—	—				—
	4065	[7])	—	—	—	—	—	[6])	—	—				—
	4066							[6])	—	—				—

Tabelle 82. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Thomaseisen. Zustand: Ungestrichen.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Probezeit Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen Anzahl	Reisen nach	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegegröße B_g	Biegeproben Anzahl der Biegungen B_b	Ausbreitung A_g %
Grobbleche:	1107	3./7. 99	26./1. 00	207	Halle	2	La Plata	3,5	32,5	44,8	18,8	53		[1]
	1108					1	Baltimore	3,5	31,4	43,8	18,8	[100]		202
	1102	15./6. 00	18./1. 01	227	Prinz Regt. Luitpold	1	Australien	5,2	34,1	44,6	[2]	64		[1]
	1103					2	Newyork	4,3	32,4	44,7	17,3	52		[1]
	1104	10./8. 99	26./11. 00	473	Heidelberg	2	Ostasien	4,3	31,8	44,6	[3]	[100]	—	165
	1106					1	Brasilien	9,3	32,1	41,4	16,6	44		[1]
	1109	18./8. 99	18./12. 01	852	Gera	2	Australien	—	25,4	33,8	9,8	41		194
	1110					1 / 1 / 3	Ostasien / Newyork / Baltimore	—	24,3	35,8	15,8	[100]		181
	1112	[4]	—	—	—	—	—	[4]	—	—	—	—		—
	1113							[4]	—	—	—	—		—
Feinbleche:	5097	8./1. 01	15./7. 01	188	Lahn	6	Newyork	[5]	—	—			—	
	5098							[5]	—	—			—	
	5099	8./6. 00	28./12. 00	203	Weimar	1	Ostasien	[5]	—	—			—	
	5102					1	Newyork	23,1	13,7	18,2			4,0	
	5105	11./9. 99	15./6. 00	277	Prinz Regt. Luitpold	2	Australien	[5]	—	—	—	—	—	—
	5106							[5]	—	—			—	
	5110	4./10. 99	19./4. 02	929	Prinz Heinrich	7	Ostasien	[5]	—	—			—	
	5119							[5]	—	—			—	
	5109	1./9. 99	30./8. 00	363	Bayern	3	Ostasien	[5]	—	—			—	
	5108	6./11. 99	7./1. 01	427	Coblenz	2 / 3	Baltimore / Brasilien	[5]	—	—			—	

Tabelle 83. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Martineisen. Zustand: Ungestrichen.

Grobbleche:	1897	25./1. 00	2./8. 00	189	H. H. Meier	2	Newyork	3,6	28,4	37,9	23,4	[100]		285
	1899					2	Baltimore	6,1	28,3	36,0	19,3	100		[1]
	1892	5./7. 00	14./3. 01	252	Preußen	2	Ostasien	2,3	31,6	38,8	22,9	[100]		[1]
	1894							1,7	30,6	38,9	29,6	[100]		[1]
	1900	1./9. 99	30./8. 00	363	Bayern	3	Ostasien	7,6	24,5	32,7	21,3	100	—	[1]
	1904							4,8	25,1	32,9	14,3	[100]		[1]
	1905	1./9. 99	30./8. 00	363	Bayern	3	Ostasien	5,5	22,7	33,6	[2]	100		[1]
	1906							5,2	27,8	34,4	23,2	100		[1]
	1907	6./7. 99	21./11. 01	868	Preußen	7	Ostasien	8,0	25,0	34,5	16,0	100		264
	1908							6,2	26,5	33,9	19,5	100		228
Feinbleche:	6046	7./1. 00	11./5. 00	124	Stuttgart	1	Ostasien	13,1	[7]	28,8			2,0	
	6047							14,7	[29,6]	31,8			2,5	
	6043	8./6. 00	28./12. 00	203	Weimar	1	Ostasien	[5]	—	—			—	
	6044					1	Newyork	[5]	—	—			—	
	6048	28./9. 99	8./5. 00	222	München	3	Baltimore	39,6	[5]	—			—	
	6049					1	Newyork	33,5	[5]	—	—	—	—	—
	6050	11./9. 99	28./1. 01	504	Prinz Regt. Luitpold	3	Australien	[5]	—	—			—	
	6051					2	Newyork	[5]	—	—			—	
	6052	21./9. 99	9./1. 02	840	Weimar	3 / 2	Australien / Ostasien	[5]	—	—			—	
	6053					2 / 1	Newyork / Baltimore	[5]	—	—			—	

Tabelle 84. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Schweißeisen. Zustand: Verzinkt.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	bis	Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen Anzahl	nach	Versuchsergebnisse Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Anzahl der Biegungen 35	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	187	5./8. 99	25./11. 99	112	Bremen	1	Ostasien	6,1	25,2	36,3	[1])	35		214
	196							2,5	26,8	35,8	[1])	31		181
	270	16./8. 99	21./3. 00	217	Stolberg	2	Brasilien	11,9	16,9	26,3	10,7	44		155
	279							12,0	18,1	25,1	14,0	[100]		"
	334	26./6. 99	30./4. 00	308	Babelsberg	2	Ostasien	11,6	26,7	41,8	10,3	[4])	—	"
	369							14,9	20,9	24,5	[2])	[4])		"
	287	24./6. 99	11./8. 00	413	Karlsruhe	1	Ostasien	21,6	19,7	30,8	[1])	49		"
	313					2	Australien	11,2	30,2	37,7	9,5	16		"
	280	10./8. 99	26./11. 00	473	Heidelberg	2	Ostasien	21,7	15,9	24,5	[3])	[100]		"
	282					1	Brasilien	11,9	21,0	31,9	16,0	43		"
Feinbleche:	3923	17./8. 00	30./1. 01	166	Oldenburg	1	Ostasien	[5])	—	—			—	
	3927					1	Newyork	[5])	—	—			—	
	3930	11./10. 99	20./4. 00	191	Darmstadt	5	Newyork	[5])	—	—			—	
	3921	28./12. 00	15./7. 01	199	Weimar	1	Australien							
						1	Newyork	41,2	[5])	—			—	
	3922	28./12. 00	15./7. 01	199	Weimar	1	Australien	[5])	—	—			—	
	3929	16./12. 99	26./7. 00	222	Lahn	1	Newyork	[5])	—	—	—	—	—	—
						6	Newyork							
	3932	21./9. 99	28./12. 00	463	Weimar	1	Australien	[5])	—	—			—	
	3933					2	Ostasien							
						1	Newyork	[5])	—	—			—	
	3943	4./10. 99	19./4. 02	929	Prinz Heinrich	7	Ostasien	[5])	—	—			—	
	3949							[5])	—	—			—	

Tabelle 85. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Luppeneisen. Zustand: Verzinkt.

Grobbleche:	2898	25./1. 00	2./8. 00	189	H. H. Meier	2	Newyork	8,7	29,2	38,0	10,2	15		140
	2904					3	Baltimore	7,8	28,8	36,5	[3])	13		136
	2905	3./7. 99	26./1. 00	207	Halle	2	La Plata	7,3	27,1	35,7	[2])	20		220
	2914					1	Baltimore	5,4	30,6	38,4	[2])	18		188
	2883	10./8. 99	26./11. 00	473	Heidelberg	2	Ostasien	14,1	27,0	32,4	3,3	16		141
	2884					1	Brasilien	12,5	25,9	31,3	[2])	15	—	133
	2915	16./8. 99	8./7. 01	691	Stolberg	7	Brasilien	19,9	25,8	31,4	[2])	[4])		"
	2917							21,8	27,4	35,0	[2])	[4])		"
	2934	18./8. 99	18./12. 01	852	Gera	2	Australien	11,2	30,4	43,2	6,8	16		146
	2935					1	Ostasien							
						1	Newyork	14,7	28,4	42,2	[2])	11		138
						3	Baltimore							
Feinbleche:	4667	7./1. 01	11./5. 00	124	Stuttgart	1	Ostasien	13,9	26,6	38,3			3,0	
	4668							[5])	—	—			—	
	4674	9./10. 99	4./4. 00	177	Bremen	1	Australien	39,7	[5])	—			—	
	4675					1	Newyork	26,6	[7])	18,8			1,5	
	4658	28./12. 00	10./7. 01	193	Weimar	1	Australien	22,0	16,6	17,6			2,5	
	4664					1	Newyork	27,2	[7])	20,9	—	—	3,0	—
	4676	11./10. 99	7./12. 00	422	Darmstadt	5	Newyork	[5])	—	—			—	
	4677					1	Australien							
						1	Ostasien	[5])	—	—			—	
	4678	9./10. 99	5./10. 01	726	Bremen	1	Australien	[59,0]	[5])	—			—	
	4679					4	Newyork ~ 11 Monate Liegezeit	[77,0]	[5])	—			—	

Tabelle 86. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Thomaseisen. Zustand: Verzinkt.

Blechart	Proben-Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen Anzahl	Reisen nach	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen 3b	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	1031	18./8. 99	20./2. 00	186	Gera	1	Australien	7,8	31,4	42,7	16,7	[100]		209
	1032					1	Newyork	10,5	31,1	41,8	18,7	[100]		[4])
	1037	10./8. 99	26./11. 00	473	Heidelberg	2	Ostasien	15,6	26,0	36,8	8,2	[100]		[4])
	1038					1	Brasilien	18,4	26,5	36,1	[1])	[100]		[4])
	1020	10./7. 00	18./12. 01	526	Gera	1	Ostasien	9,3	27,2	37,8	[2])	58		[4])
	1021					3	Baltimore	10,1	26,7	39,7	16,0	41	—	[4])
	1022	4./4. 00	5./10. 01	549	Bremen	3	Newyork	9,6	29,7	41,2	[3])	47		[4])
	1023					—	11 Monate Liegezeit	10,1	27,6	39,7	[3])	46		[4])
	1046	3./7. 99	27./7. 01	754	Halle	4	La Plata	14,6	26,9	39,4	18,5	58		[4])
	1061					1	Baltimore	20,5	22,7	33,5	[3])	55		[4])
						1	Australien							
						2	Galveston							
Feinbleche:	5070	23./10. 99	2./3. 00	130	Dresden	3	Baltimore	51,4	[5])	—			—	
	5071							49,9	[5])	—			—	
	5072	28./9. 99	8./5. 00	222	München	3	Baltimore	[5])	—	—			—	
	5073					1	Newyork	[5])	—	—			—	
	5068	11./5. 00	19./1. 01	253	Stuttgart	2	Ostasien	[5])	—	—	—	—	—	—
	5069							[5])	—	—			—	
	5066	2./3. 00	1./3. 01	364	Dresden	4	Baltimore	[5])	—	—			—	
	5067					2	Ostasien	[5])	—	—			—	
						1	Newyork							
	5074	[6])	—	—	—	—	—	[6])	—	—			—	
	5075							[6])	—	—			—	

Tabelle 87. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Martineisen. Zustand: Verzinkt.

Blechart	Proben-Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen Anzahl	Reisen nach	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen 3b	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	1867	20./2. 00	10./7. 00	140	Gera	1	Australien	9,0	24,2	32,8	19,8	100		[4])
	1868							7,4	29,2	34,8	[3])	100		292
	1870	27./1. 00	17./7. 00	171	Halle	2	Galveston	10,6	26,6	35,0	20,9	100		[4])
	1896							8,3	33,2	35,1	16,9	100		[4])
	1915	6./7. 99	27./2. 00	236	Preußen	2	Ostasien	7,0	23,4	34,6	15,3	[100]		281
	1916							5,9	22,9	34,2	19,2	100	—	[4])
	1930	18./8. 99	18./12. 01	852	Gera	2	Australien	28,7	16,8	25,5	[1])	100		141
	1931					1	Ostasien	22,4	19,5	28,4	[3])	100		237
						1	Newyork							
						3	Baltimore							
	1932	1./9. 99	17./1. 02	868	Bayern	7	Ostasien	24,8	18,6	27,1	15,5	100		280
	1933							18,2	20,3	30,7	[3])	100		281
Feinbleche:	6038	30./8. 00	3./1. 01	126	Bayern	1	Ostasien	13,2	[27,7]	28,1			2,0	
	6039							29,4	[5])	—			—	
	6040	12./4. 00	17./8. 00	127	Oldenburg	1	Ostasien	[5])	—	—			—	
	6045							[5])	—	—			—	
	6065	23./10. 99	1./3. 01	494	Dresden	4	Baltimore	[5])	—	—	—	—	—	—
	6067					2	Ostasien	[5])	—	—			—	
						1	Newyork							
	6056	4./10. 99	26./2. 01	510	Prinz Heinrich	4	Ostasien	[5])	—	—			—	
	6063							[5])	—	—			—	
	6074	6./11. 99	17./10. 01	710	Coblenz	6	Brasilien	[5])	—	—			—	
	6075					2	Baltimore	[5])	—	—			—	
						1	Algier							

Tabelle 88. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Schweißeisen. Zustand: Verkupfert.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Probezeit Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen Anzahl	Reisen nach	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen Bß	Ausbreitung As %
Grobbleche:	599	16./8. 99	21./3. 00	217	Stolberg	2	Brasilien	7,8	18,5	29,4	14,5	[1])		[1])
	601							5,5	28,4	42,8	0	[1])		[1])
	687	24./6. 99	21./3. 00	270	Karlsruhe	1	Ostasien	10,9	23,8	28,3	14,7	51		[1])
	689					1	Australien	8,4	29,2	30,6	9,4	25		[1])
	742	24./6. 99	28./8. 00	430	Crefeld	4	Baltimore	7,3	24,2	30,3	16,1	36	—	[1])
	743					3	La Plata	3,4	27,1	32,4	19,9	44		[1])
	613	10./8. 99	26./11. 00	473	Heidelberg	2	Ostasien	6,8	27,1	37,2	7,8	43		[1])
	616					1	Brasilien	3,9	26,1	38,1	[2])	41		[1])
	759	16./8. 99	27./10. 01	802	Stolberg	8	Australien	8,4	26,3	39,6	11,8	32		[1])
	761	5./8. 99	20./12. 01	867	Sachsen	7	Ostasien	4,2	28,6	43,8	[2])	36		[1])
Feinbleche:	3265	30./8. 00	3./1. 01	126	Bayern	1	Ostasien	6,0	15,9	19,4			3,5	
	3266							[3])	—	—			—	
	3255	12./4. 00	17./8. 00	127	Oldenburg	1	Ostasien	[3])	—	—			—	
	3256							11,1	[3])	—			—	
	3267	28./9. 99	8./5. 00	222	München	3	Baltimore	[3])	—	—	—	—	—	—
	3269					1	Newyork	[3])	—	—			—	
	3270	11./9. 99	28./1. 01	504	Prinz-Rgt. Luitpold	3	Australien	23,3	8,6	10,2			2,5	
	3271					2	Newyork	33,9	[3])	—			—	
	3272	1./9. 99	17./1. 02	868	Bayern	7	Ostasien	[38,1]	[3])	—			—	
	3273							[3])	—	—			—	

Tabelle 89. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Luppeneisen. Zustand: Verkupfert.

Grobbleche:	3081	3./7. 99	26./1. 00	207	Halle	2	La Plata	3,0	30,1	40,6	6,0	20		[1])
	3082					1	Baltimore	3,4	29,8	38,7	5,6	25		[1])
	3084	16./8. 99	20./3. 00	216	Stolberg	2	Brasilien	3,0	29,6	37,3	4,7	9		[1])
	3083	5./8. 99	3./8. 00	363	Sachsen	3	Ostasien	5,0	27,7	37,8	5,0	9		116
	3074	10./7. 00	18./12. 01	526	Gera	1	Ostasien	1,8	29,6	39,3	7,5	12		137
	3075					3	Baltimore	2,2	29,2	37,2	[2])	15	—	133
	3085	18./8. 99	18./12. 01	825	Gera	2	Australien	10,7	25,5	29,2	[2])	11		136
	3086					1	Ostasien	9,6	25,2	33,0	[1])	12		138
						1	Newyork							
						3	Baltimore							
	3087	10./8. 99	16./8. 01	736	Heidelberg	2	Ostasien	7,7	25,2	33,5	[2])	21		150
	3095					4	Brasilien	9,4	26,5	36,6	5,5	13		116
Feinbleche:	4290	30./10. 99	2./3. 00	130	Dresden	3	Baltimore	[10,3]	[3])	—			—	
	4362							[3])	—	—			—	
	4288	17./8. 00	30./1. 01	166	Oldenburg	1	Ostasien	[3])	—	—			—	
	4289					1	Newyork	24,6	[16,4]	18,2			3,5	
	4286	16./12. 99	26./7. 00	222	Lahn	6	Newyork	[3])	—	—	—	—	—	—
	4287							[3])	—	—			—	
	4363	28./9. 99	8./5. 00	222	München	3	Baltimore	[3])	—	—			—	
	4364					1	Newyork	[3])	—	—			—	
	4365	28./9. 99	—	—	München	—	—	[3])	—	—			—	
	4368							[3])	—	—			—	

Tabelle 90. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Thomaseisen. Zustand: Verkupfert.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen Anzahl	Reisen nach	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen Bb	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	1443	25./1. 00	2./8. 00	189	H. H. Meier	2	Newyork	3,3	34,0	42,8	[1])	[100]		[2])
	1444					3	Baltimore	2,1	33,4	44,8	19,1	36		[2])
	1441	16./12. 99	26./7. 00	222	Lahn	6	Newyork	1,8	33,0	45,8	[3])	[100]		[2])
	1442							2,6	30,2	41,7	14,2	[100]		[2])
	1447	3./7. 99	17./7. 00	379	Halle	2	La Plata	1,3	31,4	45,7	[1])	53		[2])
	1448					1	Baltimore	1,5	38,1	47,2	21,3	52	—	[2])
						2	Galveston							
	1445	10./8. 99	26./11. 01	473	Heidelberg	2	Ostasien	2,3	33,4	44,8	17,0	[100]		[2])
	1446					1	Brasilien	3,4	33,0	46,1	20,5	40		[2])
	1449	18./8. 99	18./12. 01	852	Gera	2	Australien	5,1	33,9	47,3	[3])	50		[2])
						1	Ostasien							
	1450					1	Newyork	4,1	31,7	46,6	[4])	59		[2])
						3	Baltimore							
Feinbleche:	5465	7./1. 00	11./5. 00	124	Stuttgart	1	Ostasien	5,7	22,7	26,1			—	
	5466							8,6	—	—			—	
	5467	9./10. 99	4./4. 00	177	Bremen	1	Australien	30,2	[5])	12,9			2,5	
	5468					1	Newyork	20,8	[5])	15,9			3,0	
	5462	9./6. 00	7./1. 01	212	Coblenz	1	Brasilien	[6])	—	—	—	—	—	—
	5463					2	Baltimore	[6])	—	—			—	
	5471	[7])	—	—	—	—	—	[7])	—	—			—	
	5479							[7])	—	—			—	
	5482	23./10. 99	18./9. 01	695	Dresden	6	Baltimore	[82,4]	[8])	—			—	
	5489	—	—			1	Newyork	[8])	—	—			—	
						3	Ostasien							

Tabelle 91. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Martineisen. Zustand: Verkupfert.

Grobbleche:	2303	6./7. 99	27./10. 99	113	Preußen	—	—	0,4	25,8	36,5	29,0	[100]		297
	2304							0,4	25,9	36,4	26,9	100		224
	2305	18./8. 99	20./2. 00	186	Gera	1	Australien	1,0	26,6	36,2	27,1	100		[2])
	2306					1	Newyork	2,1	24,2	36,0	25,6	100		[2])
	2307	28./9. 99	8./5. 00	222	München	3	Baltimore	0,8	26,1	36,0	26,3	100		[2])
	2308					1	Newyork	0,6	27,5	36,4	[3])	100	—	[2])
	2301	5./7. 00	14./3. 01	252	Preußen	2	Ostasien	1,0	24,8	35,4	26,1	100		292
	2302							1,0	27,6	36,2	26,6	100		[2])
	2309	16./12. 99	30./9. 01	653	Lahn	20	Newyork	2,8	25,2	34,9	26,8	100		260
	2310	11./10. 99	7./10. 01	728	Darmstadt	5	Newyork	3,3	25,2	35,0	24,5	100		206
						1	Baltimore							
						1	Ostasien							
						2	Australien							
Feinbleche:	6295	11./9. 99	15./6. 00	277	Prinz Regt. Luitpold	2	Australien	[9])	—	—			—	
	6296							11,9	[23,4]	24,3			2,5	
	6269	2./3. 00	1./3. 01	364	Dresden	4	Baltimore	[9])	—	—			—	
	6288					2	Ostasien	[9])	—	—			—	
						1	Newyork							
	6297	30./10. 99	30./1. 01	457	Oldenburg	1	Australien	[9])	—	—			—	
	6300					2	Ostasien	[9])	—	—	—	—	—	—
						2	Newyork							
	6287	4./4. 00	5./10. 01	549	Bremen	3	Newyork	[41,8]	[9])	—			—	
	6289						≈ 11 Monate Liegezeit	25,6	[16,4]	20,5			4,0	
	6301	30./10. 99	30./9. 01	700	Oldenburg	2	Ostasien	[59,2]	[9])	—			—	
	6302					3	Newyork	[90,0]	[9])	—			—	
						1	Baltimore							
						2	Australien							

Tabelle 92. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Schweißeisen. Zustand: Allseitig gestrichen, roh.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen Anzahl	Reisen nach	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen Bb	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	530	16./8. 99	20./3. 00	216	Stolberg	2	Brasilien	2,2	25,3	35,5	[3])	41		[4])
	531							2,2	23,8	35,9	[3])	36		[4])
	539	16./8. 99	21./3. 00	217	Stolberg	2	Brasilien	2,3	24,4	33,5	[3])	39		[4])
	541							2,4	21,5	29,4	[3])	31		[4])
	537	26./6. 99	30./4 00	308	Babelsberg	2	Ostasien	3,5	21,3	30,6	7,6	34		[4])
	538							1,0	25,6	35,7	[3])	46	—	[4])
	546	26./6. 99	30./4. 00	308	Babelsberg	2	Ostasien	11,9	23,0	34,2	17,3	[4])		[4])
	542	4./10. 99	26./2. 01	510	Prinz Heinr.	4	Ostasien	1,7	22,1	30,2	15,7	41		[4])
	543	4./10. 99	26./2. 01	510	Prinz Heinr.	4	Ostasien	1,4	23,1	34,0	12,2	41		[4])
	544	24./6. 99	6./8. 01	773	Karlsruhe	1 4 2	Ostasien Australien Newyork	16,1	22,6	35,0	[3])	[4])		[4])
Feinbleche:	3433	21./7. 99	7./1. 00	169	Stuttgart	1	Australien	4,6	[7])	19,1			1,5	
	3435					1	Newyork	3,3	21,1	24,7			2,0	
	3419	11. 5. 00	19./1. 01	253	Stuttgart	2	Ostasien	5,7	[7])	20,0			2,0	
	3432							8,1	[7])	15,5			1,5	
	3443	21./9. 99	8./6. 00	260	Weimar	1	Australien	[5])	—	—			—	
	3446					1	Ostasien	20,2	[7])	15,0	—	—	1,0	—
	3449	9./10. 99	5./10. 01	726	Bremen	1	Australien	20,7	[5])	—			—	
	3450					4 —	Newyork ~ 11 Monate Liegezeit	13,8	[5])	—			—	
	3451	1./9. 99	17./1. 02	868	Bayern	7	Ostasien	[54,6]	[5])	—			—	
	3454							[5])	—	—			—	

Tabelle 93. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Luppeneisen. Zustand: Allseitig gestrichen, roh.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen Anzahl	Reisen nach	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegegröße Bg	Biegeproben Anzahl der Biegungen Bb	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	2754	25./1. 00	2./8 00	189	H. H. Meier	2	Newyork	0,6	31,7	47,7	[3])	15		[4])
	2755					3	Baltimore	0,6	33,6	52,1	6,0	17		[4])
	2752	16./12. 99	26./7. 00	222	Lahn	6	Newyork	0,5	33,2	51,0	8,3	15		156
	2753							0,4	31,9	49,4	6,2	15		155
	2756	1./9. 99	30./8. 00	363	Bayern	3	Ostasien	2,4	31,1	49,6	[3])	11	—	[4])
	2758							2,4	30,8	43,9	[3])	15		[4])
	2759	3./7. 99	17./7. 00	379	Halle	2	La Plata	2,2	30,0	40,2	[3])	11		[4])
	2760					1 2	Baltimore Galveston	2,0	28,7	37,6	[3])	8		133
	2761	23./10. 99	18./9. 01	695	Dresden	6	Baltimore	3,1	23,8	32,9	5,8	9		126
	2762					1 3	Newyork Ostasien	2,9	23,8	31,2	3,8	17		151
Feinbleche:	4325	7./1. 00	11./5. 00	124	Stuttgart	1	Ostasien	0,9	21,4	27,6			2,5	
	4326							1,4	22,7	35,3			3,0	
	4327	30./10. 99	11./4. 00	163	Oldenburg	1	Newyork	6,1	[7])	19,3			3,0	
	4328					1	Ostasien	[2,4]	[5])	—			—	
	4323	26./7. 00	8./1. 01	166	Lahn	3	Newyork	3,3	[7])	25,5			1,5	
	4324							3,0	[7])	28,3	—	—	1,5	—
	4329	30./10. 99	30./1. 01	457	Oldenburg	1	Australien	[5])	—	—			—	
	4360					2 2	Ostasien Newyork	[31,1]	[5])	—			—	
	4361	21./7. 99	27./9. 01	798	Stuttgart	1	Australien	[42,1]	[5])	—			—	
	4375					5 1	Ostasien Newyork	[52,0]	[5])	—			—	

Tabelle 94. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Thomaseisen. Zustand: Allseitig gestrichen, roh.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit: von	Probezeit: bis	Probezeit: Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen: Anzahl	Reisen: nach	Gewichtsverlust %	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche: Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche: Dehnung auf 200mm %	Biegeproben: Biegegröße Bg	Biegeproben: Anzahl der Biegungen 85	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	1222	6./7. 99	27./10. 99	113	Preußen	—	—	1,3	35,6	48,3	25,4	[100]		[1]
	1223							3,4	34,4	47,6	19,2	[100]		[1]
	1220	20./2. 00	10./7. 00	140	Gera	1	Australien	0,7	34,9	48,8	23,5	100		190
	1221							0,5	36,5	48,8	26,0	100		107
	1224	28./9. 99	8./5. 00	222	München	3	Baltimore	16,8	36,5	48,3	22,7	[100]	—	[1]
	1225					1	Newyork	0,5	27,1	34,1	20,8	100		[1]
	1226	21./9. 99	28./12. 00	463	Weimar	1	Australien	3,1	35,0	46,3	[2]	[100]		[1]
	1227					2	Ostasien	2,0	35,5	48,2	25,8	[100]		[1]
						1	Newyork							
	1228	11./9. 99	21./10. 01	770	Prinz-Rgt. Luitpold	5	Australien	4,1	33,4	47,3	20,8	53		[1]
	1229					2	Newyork	4,9	32,3	46,1	[2]	57		[1]
Feinbleche:	5448	21./7. 99	7./1. 00	169	Stuttgart	1	Australien	9,7	—	21,3			8,0	
	5449					1	Newyork	4,0	27,4	31,6			3,0	
	5444	28./12. 00	10./7. 01	193	Weimar	1	Australien	13,6	17,9	21,0			2,0	
	5445					1	Newyork	16,4	[3]	—			—	
	5450	1./10. 99	30./8. 00	363	Bayern	3	Ostasien	[14,4]	[3]	—			—	
	5446	2./3. 00	1./3. 01	364	Dresden	4	Baltimore	[3]	—	—			—	
						2	Ostasien							
						1	Newyork							
	5447	2./3. 00	1./3. 01	364	Dresden	4	Baltimore	11,0	21,0	23,5			7,0	
						2	Ostasien							
						1	Newyork							
	5451	6./11. 99	7./1. 01	427	Coblenz	3	Brasilien	[22,6]	[3]	—			—	
						2	Baltimore							
	5453	16./12. 99	30./9. 01	653	Lahn	20	Newyork	[69,6]	[3]	—			—	
	5454	11./10. 99	7./10. 01	726	Darmstadt	5	Newyork	[65,4]	[3]	—			—	
						1	Baltimore							
						1	Ostasien							
						2	Australien							

Tabelle 95. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Martineisen. Zustand: Allseitig gestrichen, roh.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit: von	Probezeit: bis	Probezeit: Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen: Anzahl	Reisen: nach	Gewichtsverlust %	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche: Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche: Dehnung auf 200mm %	Biegeproben: Biegegröße Bg	Biegeproben: Anzahl der Biegungen 85	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	2027	27./2. 00	5./7. 00	128	Preußen	1	Ostasien	0,9	26,4	35,4	[4]	[100]		[1]
	2028							0,6	24,9	36,4	17,8	[100]		[1]
	2025	26./7. 00	8./1. 01	166	Lahn	3	Newyork	0,6	22,4	34,6	19,1	100		[1]
	2026							0,5	22,4	34,1	21,2	100		[1]
	2029	16./12. 99	26./7. 00	222	Lahn	6	Newyork	0,6	24,4	35,2	22,6	[100]	—	[1]
	2030							0,9	24,3	31,2	8,3	100		[1]
	2031	6./7. 99	5./7. 00	364	Bayern	3	Ostasien	2,1	26,4	35,0	19,8	100		145
	2032							2,5	28,2	37,6	[4]	[100]		298
	2033	4./10. 99	19./4. 02	929	Prinz Heinrich	7	Ostasien	3,6	24,0	35,0	[2]	100		[1]
	2042							4,4	23,8	34,9	[2]	100		[1]
Feinbleche:	5584	5 /8. 99	25./11. 99	112	Bremen	1	Ostasien	8,8	[7]	18,5			2,5	
	5593							9,0	[7]	20,5			3,0	
	5594	25./1. 00	2./8. 00	189	H. H. Meier	2	Newyork	[5]	—	—			—	
	5595					3	Baltimore	[5]	—	—			—	
	5596	6./11. 99	9./6. 00	215	Coblenz	2	Brasilien	7,6	[7]	30,4			3,5	
	5601							[5]	—	—	—	—	—	—
	5665	6./11. 99	7./1. 01	427	Coblenz	3	Brasilien	[5]	—	—			—	
	5607					2	Baltimore	18,2	[7]	20,4			4,0	
	5610	9./10. 99	5./10. 01	726	Bremen	1	Australien	16,8	[5]	—			—	
	5611					4	Newyork	17,3	[5]	—			—	
						—	11 Mon. Liegezeit in Stettin							

Tabelle 96. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Schweißeisen. Zustand: Allseitig gestrichen, abgeschliffen.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen Anzahl	Reisen nach	Versuchsergebnisse Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche Dehnung auf 200 mm %	Biegeproben Biegegröße B_g	Biegeproben Anzahl der Biegungen $3b$	Ausbreitung Ag %
Grobbleche:	664	26./7. 00	8./1. 01	166	Lahn	3	Newyork	0,8	25,4	28,8	8,8	27		[1])
	665							10,0	25,4	29,1	[2])	41		[2])
	667	16./8. 99	20./3. 00	216	Stolberg	2	Brasilien	9,7	23,9	26,5	10,1	33		[1])
	669							10,1	24,8	29,2	18,5	43		[2])
	674	24./6. 99	21./3. 00	270	Karlsruhe	1	Ostasien	4,8	26,5	33,0	15,5	51	—	[1])
	677	26./6. 99	30./4. 00	308	Babelsberg	1	Australien	9,8	24,1	31,8	17,2	25		[2])
						2	Ostasien							
	680	24./6. 99	28./8. 00	430	Crefeld	4	Baltimore	7,4	25,2	32,2	15,7	34		[1])
	681					3	La Plata	7,5	27,3	33,6	13,4	[3])		[2])
	684	[3])	—	—	—	—	—	[3])	—	—	—	—		—
	685							[3])		—	—	—		—
Feinbleche:	3826	25./1. 00	2./8. 00	189	H. H. Meier	2	Newyork	[3])	—	—			—	
	3827					3	Baltimore	[3])	—	—			—	
	3824	15./6. 00	28./1. 01	227	Prinz-Reg. Luitpold	1	Australien	[3])	—	—			—	
	3825					2	Newyork	13,6	[4])	17,1			2,5	
	3828	4./10. 99	26./2. 01	510	Prinz Heinrich			[3])	—	—			—	
	3829					4	Ostasien	[3])	—	—	—	—	—	—
	3830	21./7. 99	19./1. 01	547	Stuttgart	1	Australien	[3])	—	—			—	
	3831					1	Newyork	[3])	—	—			—	
						3	Ostasien							
	3832	21./9. 99	9./1. 02	840	Weimar	3	Australien	[3])	—	—			—	
	3835					2	Ostasien	[3])	—	—			—	
						2	Newyork							
						1	Baltimore							

Tabelle 97. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Luppeneisen. Zustand: Allseitig gestrichen, abgeschliffen.

Grobbleche:	2939	3./7. 99	26./1. 00	207	Halle	2	La Plata	2,2	36,5	48,7	7,8	22		150
	2940					1	Baltimore	3,2	34,7	44,1	[5])	19		[6])
	2912	5./7. 00	14./3. 01	252	Preußen	2	Ostasien	3,4	30,9	37,2	[5])	17		150
	2913							3,2	32,7	36,2	[5])	17		133
	2948	11./9. 99	15./6. 00	277	Prinz-Reg. Luitpold	2	Australien	4,2	31,3	40,4	4,3	18		143
	2949							4,0	30,3	41,0	5,8	8	—	[6])
	2952	9./10. 99	5./10. 01	726	Bremen	1	Australien	6,7	29,7	40,1	[5])	16		148
	2953					4	Newyork ~ 11 Monate Liegezeit	8,0	29,0	40,2	7,0	16		156
	2955	21./9. 99	9./1. 02	840	Weimar	3	Australien	12,5	26,1	35,4	5,0	12		[6])
	2958					2	Ostasien	14,0	28,2	34,1	[5])	14		[6])
						2	Newyork							
						1	Baltimore							
Feinbleche:	4559	21./7. 99	7./1. 00	169	Stuttgart	1	Australien	15,0	[4])	25,6			1,5	
	4560					1	Newyork	14,4	[4])	27,1			1,0	
	4557	28./12. 00	10./7. 01	193	Weimar	1	Australien	2,8	28,6	36,6			2,5	
	4558					1	Newyork	13,1	28,1	27,2			1,5	
	4662	6./7. 99	3./6. 00	215	Coblenz	2	Brasilien	12,0	29,1	32,0	—	—	2,0	—
	4681							[3])	—	—			—	
	4682	4./10. 99	26./2. 01	510	Prinz Heinrich	4	Ostasien	[3])	—	—			—	
	4683							[3])	—	—			—	
	4685	11./9. 99	21./10. 01	770	Prinz-Reg. Luitpold	5	Australien	49,3	[5])	—			—	
	4686					2	Newyork	46,9	[5])	—			—	

Tabelle 98. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Thomaseisen. Zustand: Allseitig gestrichen, abgeschliffen.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit: von	Probezeit: bis	Probezeit: Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen: Anzahl	Reisen: nach	Gewichtsverlust %	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche: Spannungen σ_B kg/qmm	Zugversuche: Dehnung auf 200mm %	Biegeproben: Biegegröße B_g	Biegeproben: Anzahl der Biegungen $3b$	Ausbreitung A_g %
Grobbleche:	1535	27./2. 00	5./7. 00	128	Preußen	1	Ostasien	0,5	32,9	45,4	23,2	53		[1])
	1543							0,5	33,2	44,9	19,1	100		[1])
	1545	25./1. 00	2./8. 00	189	H. H. Meier	2	Newyork	3,7	34,5	44,4	20,3	[100]		150
	1546					3	Baltimore	4,8	32,8	43,2	23,7	52		[1])
	943	6./11. 99	9./6. 00	215	Coblenz	2	Brasilien	2,3	30,8	41,8	[2])	49	—	[1])
	960	6./7. 99	5./7. 00	364	Preußen	3	Ostasien	6,0	31,9	40,6	16,2	[100]		[1])
	961	6./7. 99	5./7. 00	364	Preußen	3	Ostasien	5,3	31,1	41,1	13,2	50		[1])
	794	4./10. 99	26./2. 01	510	Prinz Heinr.	4	Ostasien	17,3	19,7	24,8	[2])	100		[1])
	962	—	—	653	Lahn	20	Newyork	[3])	—	—	—	—		—
	972	16./12. 99	30./9. 01					4,3	32,6	42,9	22,0	56		[1])
Feinbleche:	5461	30./10. 99	11./4. 00	163	Oldenburg	1	Newyork	[3])	—	—			—	
	5469					1	Ostasien	15,5	[4])	20,6			4,5	
	5452	11./5. 00	19./1. 01	253	Stuttgart	2	Ostasien	[3])	—	—			—	
	5460							[3])	—	—			—	
	5509	23./10. 99	1./3. 01	494	Dresden	4	Baltimore	[3])	—	—	—	—	—	—
	5510					2	Ostasien						—	
						1	Newyork	[3])	—	—			—	
	5441	4./4. 00	5./10. 01	549	Bremen	3	Newyork 11 Monate Liegezeit	26,6	16,3	19,5			7,0	
	5443							23,6	[4])	14,4			6,0	
	5511	21./7. 99	27./9. 01	798	Stuttgart	1	Australien	[3])	—	—			—	
	5518					5	Ostasien							
						1	Newyork	[79,4]	[5])	—			—	

Tabelle 99. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Martineisen. Zustand: Allseitig gestrichen, abgeschliffen.

Grobbleche:	2019	6./7. 99	27./10. 99	113	Preußen	—	—	2,4	25,9	37,3	22,0	[100]		252
	2034							3,0	23,6	34,3	21,0	[1])		[1])
	1968	27./10. 00	17./7. 00	171	Halle	2	Galveston	3,0	21,7	32,9	18,6	100		[1])
	2018							3,5	24,7	36,2	16,5	[100]		[1])
	2327	9./10. 99	4./4. 00	177	Bremen	1	Australien	7,0	20,0	30,5	24,2	[100]		198
	2328					1	Newyork	6,6	18,2	30,9	23,1	100	—	199
	2329	30./10. 99	30./1. 01	457	Oldenburg	1	Australien	11,1	15,6	26,3	15,1	[100]		[1])
	2330					2	Ostasien	19,9	13,9	22,5	11,4	100		[1])
						2	Newyork							
	2331	30./10. 99	30./9. 01	700	Oldenburg	2	Ostasien	17,1	13,5	21,6	[2])	100		196
						3	Newyork							
	1769					1	Baltimore	8,8	25,6	38,2	16,0	100		[1])
						2	Australien							
Feinbleche:	5766	30./8. 00	3./1. 01	126	Bayern	1	Ostasien	12,5	[4])	16,8			4,0	
	5821							10,3	[4])	20,0			3,5	
	5848	7./1. 00	11./5. 00	124	Stuttgart	1	Ostasien	2,4	[4])	26,9			4,0	
	5849							2,8	28,1	35,8			3,0	
	5850	5./8. 99	3./8. 00	363	Sachsen	3	Ostasien	17,4	[4])	14,0			2,5	
	5881							22,1	[6])	—	—	—	—	—
						5	Newyork							
	5922	11./10. 99	7./12. 00	422	Darmstadt	1	Australien	[3])	—	—			—	
	5959	16./12. 99	8./1. 01	388	Lahn	1	Ostasien	[3])	—	—			—	
						9	Newyork							
	5960	23./10. 99	18./9. 01	695	Dresden	6	Baltimore	[27,4]	[5])	—			—	
	5962					1	Newyork	[70,4]	[5])	—			—	
						3	Ostasien						—	

Tabelle 100. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Schweißeisen. Zustand: Allseitig gestrichen, gebeizt.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit von	Probezeit bis	Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen Anzahl	Reisen nach	Gewichtsverlust %	Zugversuche Spannungen σ_S kg/qmm	Zugversuche Spannungen σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200mm %	Biegeproben Biegegröße B_g	Biegeproben Anzahl der Biegungen B_b	Ausbreitung A_g %
Grobbleche:	658	24./6. 99	9./11. 99	138	Prinz Regt. Luitpold	1	Australien	0	27,2	39,7	18,9	47		[1])
	660							0	25,8	30,6	[1])	53		[1])
	655	5./7. 00	14./3. 01	252	Preußen	2	Ostasien	0,5	28,4	39,2	[1])	22		[1])
	657							0,8	28,3	40,5	[1])	23		[1])
	663	24./6. 99	28./8. 00	430	Crefeld	4	Baltimore	1,7	26,2	31,8	[2])	33		[1])
	670					3	La Plata	10,6	23,7	30,8	[1])	[4])	—	[4])
	671	23./10. 99	1./3. 01	494	Dresden	4	Baltimore	3,0	24,0	29,2	14,0	44		[1])
	672					2	Ostasien	1,0	25,9	32,0	21,2	43		[1])
						1	Newyork							
	675	6./11. 99	17./10. 01	710	Coblenz	6	Brasilien	1,4	26,5	34,4	21,8	[4])		[4])
						2	Baltimore							
						1	Algier							
	678	16./8. 99	27./10. 01	802	Stolberg	8	Australien	4.4	24,5	31,3	20,0	[4])		[4])
Feinbleche:	3756	21./7. 99	7./1. 00	169	Stuttgart	1	Australien	3,7	25,0	26,8			1,5	
	3757					1	Newyork	3,9	[7])	19,6			2,0	
	3752	11./5. 99	19./1. 00	253	Stuttgart	2	Ostasien	1,1	[27,6]	28,5			2,5	
	3753							2,7	25,1	28,2			4,0	
	3754	11./5. 99	19./1. 00	253	Stuttgart	2	Ostasien	5,9	22,7	27,0	—	—	0,5	—
	3755							2,8	22,2	27,6			2,0	
	3758	6./11. 99	7./1. 01	427	Coblenz	3	Brasilien	[5])	—	—			—	
	3759					2	Baltimore	13,4	[7])	16,2			4,0	
	3760	11./9. 99	21./10. 01	770	Prinz Regt. Luitpold	5	Australien	47,1	[5])	—			—	
	3763					2	Newyork	34,4	[5])	—			—	

Tabelle 101. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Luppeneisen. Zustand: Allseitig gestrichen, gebeizt.

Grobbleche:	2848	27./1. 00	17./7. 00	171	Halle	2	Galveston	0,2	31,5	43,0	6,3	22		[1])
	2849							0,1	34,7	46,2	[2])	[4])		[4])
	2850	16./8. 99	20./3. 00	216	Stolberg	2	Brasilien	1,6	33,6	44,8	5,9	16		141
	2852	11./9. 99	28./1. 01	504	Prinz Regt. Luitpold	3	Australien	1,6	33,1	45,5	8,6	16		138
						2	Newyork							
	2853	11./9. 99	28./1. 01	504	Prinz Regt. Luitpold	3	Australien	1,4	33,1	45,2	6,8	16	—	[1])
						2	Newyork							
	2851	4./10. 99	26./2. 01	510	PrinzHeinr.	4	Ostasien	1,7	33,3	45,0	6,2	16		164
	2846	10./7. 00	18./12. 01	526	Gera	1	Ostasien	1,7	30,2	41,9	[2])	[4])		[4])
	2847					3	Baltimore	2,5	31,6	44,9	[1])	17		154
	2854	3./7. 99	27./7. 01	754	Halle	4	La Plata	4,7	30,7	43,8	7,5	16		182
						1	Baltimore							
	2856					1	Australien	2,4	31,5	41,8	[1])	8		134
						2	Galveston							
Feinbleche:	4634	30./10. 99	11./4. 00	163	Oldenburg	1	Newyork	4,1	19,8	24,1			1,5	
	4638					1	Ostasien	13,9	[5])	—			—	
	4624	[6])	—	—	—	—	—	[5])	—	—			—	
	4631	21./7. 99	7./1. 00	169	Stuttgart	1	Australien	10,3	24,4	24,9			1,5	
						1	Newyork							
	4632	25./1. 00	2./8. 00	189	H. H. Meier	2	Newyork	[5])	—	—			—	
	4633					3	Baltimore	[5])	—	—	—	—	—	—
	4650	21./9. 99	28./12. 00	463	Weimar	1	Australien	[5])	—	—			—	
	4652					2	Ostasien	[5])	—	—			—	
						1	Newyork							
	4663	11./10. 99	7./10. 01	726	Darmstadt	5	Newyork	28,9	[5])	—			—	
						1	Baltimore							
	4669					1	Ostasien	[26,4]	[5])	—			—	
						2	Australien							

Tabelle 102. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Thomaseisen. Zustand: Allseitig gestrichen, gebeizt.

Blechart	Proben Nr.	Probezeit: von	bis	Dauer in Tagen	Probe untergebracht am Dampfer	Reisen: Anzahl	nach	Gewichtsverlust %	Zugversuche: Spannungen σ_S kg/qmm	σ_B kg/qmm	Dehnung auf 200mm %	Biegeproben: Biegegröße B_g	Anzahl der Biegungen B_b	Ausbreitung A_g %
Grobbleche:	1339	27./1. 00	17./7. 00	171	Halle	2	Galveston	0,5	34,5	45,7	22,8	48		[4])
	1340							0,5	35,6	45,5	23,1	[100]		[4])
	1342	25./1. 00	2./8. 00	189	H. H. Meier	2	Newyork	1,5	33,5	45,0	24,4	[100]		[4])
	1343					3	Baltimore	1,0	33,7	45,3	28,2	[100]		[4])
	1346	6./7. 99	27./2. 00	236	Preußen	2	Ostasien	5,7	30,3	42,0	15,4	57		[4])
	1347							4,4	32,4	44,3	[1])	49	—	[4])
	1351	11./10. 99	7./12. 00	422	Darmstadt	5	Newyork	2,2	33,0	45,6	23,4	[100]		[4])
	1352					1	Australien	2,0	32,3	45,2	21,6	[100]		[4])
						1	Ostasien							
	1353	9./10. 99	5./10. 01	726	Bremen	1	Australien	2,1	32,2	44,7	22,3	56		221
	1354					4	Newyork 11 Monate Liegezeit	1,6	33,7	45,1	28,8	100		[4])
Feinbleche:	5017	26./7. 00	8./1. 01	166	Lahn	3	Newyork	2,1	—	29,4			3,5	
	5019							2,8	—	28,4			3,0	
	5020	17./8. 00	30./1. 01	166	Oldenburg	1	Ostasien	3,9	25,3	27,8			4,0	
	5028					1	Newyork	16,0	23,7	24,0			6,0	
	5029	21./9. 99	8./6. 00	260	Weimar	1	Australien	15,3	—	19,3	—	—	3,5	—
	5030					1	Ostasien	[5])	—	—			—	
	5112	21./7. 99	19./1. 01	547	Stuttgart	1	Australien	[5])	—	—			—	
	5113					1	Newyork	[5])	—	—			—	
						3	Ostasien							
	5114	[6])	—	—	—	—	—	[6])	—	—			—	
	5115							[6])	—	—			—	

Tabelle 103. Einzelergebnisse der Rostversuche unter Einwirkung von Meerwasser (Proben am Schiff befestigt).

Material: Martineisen. Zustand: Allseitig gestrichen, gebeizt.

Grobbleche:	2171	20./2. 00	10./7. 00	140	Gera	1	Australien	1,2	28,2	41,9	23,4	100		[4])
	2172							1,3	30,5	42,3	30,2	100		[4])
	2173	8./6. 00	28./12. 00	203	Weimar	1	Ostasien	2,5	30,8	42,2	25,3	100		[4])
	2174					1	Newyork	1,7	30,2	42,2	20,9	100		[4])
	2175	21./9. 99	8./6. 00	260	Weimar	1	Australien	1,4	28,7	41,8	22,5	100	—	[4])
	2176					1	Ostasien	1,1	30,0	43,1	23,1	100		[4])
	2177	6./11. 99	7./1. 01	427	Coblenz	3	Brasilien	1,3	29,4	41,7	14,6	100		[4])
	2178					2	Baltimore	1,3	32,3	43,4	20,9	100		[4])
	2180	6./7. 99	21./11. 01	868	Preußen	7	Ostasien	4,4	25,9	40,2	[1])	100		252
	2181							5,9	25,6	38,7	[2])	100		196
Feinbleche:	5953	5./8. 99	25./11. 99	112	Sachsen	1	Ostasien	8,4	[7])	24,5			2,0	
	5954							7,0	[7])	21,6			1,5	
	5951	8./1. 01	15./7. 01	188	Lahn	6	Newyork	3,2	28,5	31,7			6,0	
	5952							5,1	28,4	41,1			3,5	
	5955	11./10. 99	20./4. 00	191	Darmstadt	5	Newyork	3,8	27,7	39,1	—	—	3,0	—
	5956							6,1	29,1	36,0			3,0	
	5957	4./10. 99	26./2. 01	510	Prinz Heinrich	4	Ostasien	[5])	—	—			—	
	5958							[11,2]	[5])	—			—	
	5961	6./11. 99	17./10. 01	710	Coblenz	6	Brasilien	21,3	[5])	—			—	
	5963					2	Baltimore	[43,7]	[5])	—			—	
						1	Algier							

3. Bekanntmachung.

Bei einem der Versuchsanstalt eingereichten Antrag auf Prüfung mehrerer Materialien wird über die Versuchsergebnisse stets nur ein Zeugniß ausgefertigt, wenn nicht der Antragsteller von vornherein die Ausfertigung von Einzelzeugnissen für jede Probe beantragt hat. In letzter Zeit haben Antragsteller wiederholt Gesammtzeugnisse über mehrere Materialien mit dem Ersuchen um nachträgliche Ausfertigung von Einzelzeugnissen zurückgeschickt. Solche Wünsche müssen in Zukunft abgelehnt werden.

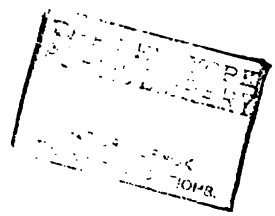
Charlottenburg, den 4. Dezember 1902.

Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt.

A. Martens.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Martens. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.



Schichtenweise gerostete Zerreissprobe.

Fig. 1.

Aetzprobe von Stab Fig. 6.
Querschnitt mit 2 Härteadern.

Fig. 2.

Eigenartige

Oertliche Rosterscheinu
Ze

Gerostet sind die „Härte-a

A. Scharf

a. in ebener, körniger Fläche.

b. auf eines

Fig. 3.

B. Rostfleck

d. 2 Flecke am Rande körniger Fläche.

Fig. 6.

inungen.

Tafel V.

Bruchflächen von

n Theile der Flächen.

lecke:

ie
s.

c. am Rande der körnigen Fläche.

Fig. 5.

geben:

e. in ebener, körniger Fläche.

Fig. 7.

Den Rostflecken entsprechende Härteadern auf der Oberfläche.

Zu der Bruchfläche Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 9.

Zu Bruchfl. Fig. 5.

Fig. 10.

Zu Bruchfl. Fig. 7.

Fig. 11.

rlin N.

NEW YORK PUBLIC LIBRARY. ASTOR, LENOX AND TILDEN FOUNDATIONS.

Mittheilungen
aus den
Königlichen technischen Versuchsanstalten
zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage
der Königlichen Aufsichts-Kommission.

XX. Jahrgang. **1902.** Fünftes Heft.

1. Bekanntmachung.

Auf Grund des § 3 der in Nr. 284 des „Deutschen Reichs- und Königlich Preußischen Staats-Anzeigers" vom 2. Dezember 1891 veröffentlichten, am 1. Januar 1893 in Kraft getretenen Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken hat ferner die folgende Fabrik ihr Wasserzeichen bei der unterzeichneten Anstalt angemeldet:

Lfd. Nr.	Firma	Wortlaut des Wasserzeichens
93	Carl P. Fues Papierfabrik in Hanau a. M.	Carl P. Fues Hanau . . . . Normal . . . .

Charlottenburg, den 1. Dezember 1902.

Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt.
J. V.: Rudeloff.

---

2. Bericht über die Thätigkeit der Königlichen technischen Versuchsanstalten im Rechnungsjahre 1901.

A. Mechanisch-technische Versuchsanstalt.

Personalbestand.

Während des Rechnungsjahres 1901 waren an der Versuchsanstalt thätig: 1 Direktor, 4 Abtheilungsvorsteher, 4 ständige Mitarbeiter, 20 Assistenten, 24 technische Hülfsarbeiter, 1 Bureauvorsteher, 1 Registrator, 1 Materialienverwalter, 2 Kanzlisten, 5 Kanzleihülfsarbeiter, 1 Anstaltsmechaniker, 1 Bureaudiener, 20 Gehülfen, Handwerker und Arbeiter, 5 Laboratorienburschen, 5 Gehilfen und Arbeiter der Werkstatt der technischen Hochschule, zusammen 95 Personen.

Vermehrung der Hülfsmittel.

Für den Betrieb der Abtheilungen wurden beschafft: 1 Rechenmaschine, 1 Dauerversuchsmaschine für Zug- und Druckversuche bei verschiedenen Wärmegraden, 1 Wagemanometer für Druck bis 600 Atm., 1 Manometer bis 100 Atm., 1 elektrischer Ventilator, 5 Betonformen von 30 cm Seitenlänge, 12 Le Chatelier-Nadelringe nebst Aufstellvorrichtung für die Kontrole der Raumbeständigkeit von Bindemitteln, 1 Apparat zur spez. Gewichtsbestimmung von Cementen

(verbesserter Erdmenger — Mannscher Apparat), 1 Laboratoriumscentrifuge mit Schleuderröhrchen, 1 Barometer mit Thermometer, 1 Windsichtapparat (Bauart Gary-Lindner) zur Bestimmung der Körnung in feinen Mehlen, 1 Stativ für Mikrophotographie mit Nebenapparaten, 2 mikrost. Stative VIa und verschiedene Objektive und Okulare, 1 Sammlung von Theerfarbstoffen der Farbwerke Höchst, 1 kupferner Destillationsapparat für Erdöl mit Einrichtung zum Ueberhitzen des Wasserdampfes und Separatoren für Schmieröl, 2 Hygrometer, 1 Chronoskop für Zähigkeitsbestimmungen, 2 Manometer für Gasdruckmessung, 1 Schublehre, 1 Pyrometer (Thermoelement + Galvanometer), 1 Gasometer aus Zinkblech, 1 Chronograph, 1 Normalthermometer, 1 Grobregulir- und 1 Feinregulirwiderstand für die elektrische Glüheinrichtung.

Arbeiten der Anstalt.

a. In der Abtheilung für Metallprüfung.

Die Inanspruchnahme der Abtheilung für Metallprüfung durch Prüfungsanträge erfuhr auch im Rechnungsjahre 1901 wieder eine Steigerung gegen das Vorjahr.

Erledigt wurden insgesammt 386 Anträge (357 im Vorjahre), von denen 61 auf Behörden und 325 auf Private entfallen. Diese Anträge umfassen etwa 5000 Versuche und zwar unter Anderem:

1570 Zugversuche (190 mit Stahl, 1392 mit Eisen und Blechen, 4 mit Kupfer, 251 mit Legirungen, 103 mit Gußeisen, 44 mit Drahtseilen, 105 mit Drähten, 78 mit Riemen, 38 mit Faserseilen, 60 mit Garnen, 128 mit Ketten, 35 mit Linoleum, 42 mit verschiedenen Materialien).

661 Druck- und Knickversuche (102 mit Legirungen, 281 mit Betonwürfeln, 7 mit Cement- und Thonröhren, 106 mit Gußeisen, 3 mit Stäben, 10 mit Kugeln, 15 mit Filz, 24 mit Kupfer, 15 mit Metallschläuchen, 45 mit Akkumulatorenplatten-Zellen, 8 mit Rohrträgern, 2 mit Betonsäulen, 43 mit verschiedenen Materialien),

129 Biegeversuche (43 mit Gußeisen, 11 mit Legirungen, 9 mit Rohren, 30 mit Deckenplatten, 4 mit Treppenstufen, 10 mit Holz, 12 mit Violinbogenstangen, 9 mit Rohrträgern, 1 mit T-Trägern),

200 Stauch- und Schlagbiegeversuche (92 mit Legirungen, 108 mit Gußeisen),

102 Schlagzugversuche mit Ketten,

69 Scheerversuche mit Legirungen,

104 Versuche auf inneren Druck (12 mit Röhren, 23 mit Gasflaschen, 12 mit Thon- und Betonröhren, 37 mit verschiedenen Schläuchen, 3 mit calorimetrischen Bomben, 1 Pumpengehäuse, 3 mit Façonstücken, 12 mit Ventilen, 1 Metallschlange,

64 Verdrehungsversuche (6 mit Wellen, 8 mit kleinen Stäben, 50 mit Drähten),

519 Technologische Proben (4 Schmiede-, 166 Biege-, 12 Loch-, 84 Ausbreite-, 212 Schlagbiegeproben, 41 Biegeproben mit Drähten),

11 Maschinenprüfungen,

9 Kontrolstäbe,

1 Kontrolkörper,

3 Steinschlagprüfungen,

Wasserdurchlässigkeitsversuche mit Isolirmaterialien,

Reibungsversuche mit Metallen,

Versuche mit Schwellenschrauben,
Versuche mit Bronze auf Widerstandsfähigkeit gegen Säure,
Belastungsversuche mit 1 Treppe, Treppenstufen, Bettstellen und 1 Betonbalken,
Versuche mit explosionssicheren Gefäßen,
Dauerversuche mit Drahtseilen,
Versuche mit Riemenscheiben,
Brennversuche mit Holz.
Ferner wurden 5 Gutachten abgegeben.

Von den erledigten 386 Anträgen gingen nach folgender Tabelle 376 aus Deutschland und 10 aus dem Auslande ein.

Inland	Beh.	Priv.	Zus.	Ausland	Beh.	Priv.	Zus.
Preußen ohne Berlin . . .	14	134	148	Rußland	1	1	2
Berlin	22	135	157	Dänemark	1	—	1
Sachsen	20	18	38	Italien	—	4	4
Baden	—	7	7	England	—	1	1
Bayern	—	5	5	Belgien	—	1	1
Württemberg	—	3	3	Böhmen	—	1	1
Braunschweig	—	1	1	Ausland	2	8	10
Reichslande	2	—	2	Inland	59	317	376
Thüringen	—	2	2	zusammen	61	325	386
Mecklenburg	—	3	3				
Hamburg, Bremen, Lübeck . .	1	9	10				
Sa.	59	317	376				

Zu den auf Antrag ausgeführten Versuchen ist Folgendes zu bemerken:

1. Eine Anzahl von Prüfungsanträgen bezweckte die Ermittelung der Festigkeitseigenschaften von solchen Materialien, die auf die Düsseldorfer Ausstellung gebracht werden sollten, besonders von verschiedenen Sorten Gußeisen und Bronzen. Die Untersuchungen erstreckten sich bei ihnen auf Biege-, Zug-, Druck- und Stauchversuche bei Zimmerwärme, in einem Falle auch auf Versuche bei höheren Wärmegraden.

2. Unter den Festigkeitsversuchen mit Ketten ist eine umfangreiche Versuchsreihe zu nennen, bei der die Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit von Ketten gleicher Abmessungen aus Schweiß- und Flußeisen gegen stetig wachsende und gegen stoßweise wirkende Zugbelastung sowohl bei Zimmerwärme als auch bei —15 bis 27 C° festgestellt wurde.

3. Bei Versuchen mit Schwellenschrauben als Befestigungsmittel von Eisenbahnschienen sollte die Erhöhung des Widerstandes der Schwellenschrauben gegen Herausreißen und seitliches Verdrücken durch die Verwendung von Holzdübeln nach dem Verfahren von Collet ermittelt werden.

4. Dauerbiegeversuche mit Drahtseilen zur Ermittelung des Widerstandes von Seilen gleichen Durchmessers, aber verschiedener Konstruktion gegen wiederholtes Biegen beim Laufen über Scheiben ergaben bei gleichem Scheibendurchmesser für Seile mit geringerer Drahtzahl die größere Widerstandsfähigkeit. Sie zeigten ferner, daß die Zahl der Biegungen bis zum Bruch mit wachsendem Durchmesser der Scheiben in stärkerem Maße zunahm, als die Scheibendurchmesser.

5. Die Untersuchung über die Reibungswiderstände von Lagermetallen bei verschiedenen Geschwindigkeiten, wechselnden Drucken und Schmierung mit Rübölen wurden fortgesetzt. Die Reibungswerthe nahmen für alle Lagermetalle übereinstimmend mit wachsendem

Druck ab. Für Belastungen zwischen 6 und 50 kg/qcm, bezogen auf die Projektion der Lagerfläche, schwankten sie bei den verschiedenen Metallen zwischen 0,013 und 0,08 bei dem kleinsten und zwischen 0,01 und 0,003 bei dem größten Druck.

6. Die Versuche auf inneren Druck erstreckten sich auf die Prüfung von Gasflaschen, Verbrennungsbomben, Gummischläuchen, Ventilen aus Rothguß, Gußeisen und getempertem Stahlguß, ferner auf die Prüfung eines ganzen Pumpenventil-Kastens.

Die Gummischläuche von 80 mm äußerem und 50 mm innerem Durchmesser hielten durchschnittlich 1,2 Atm. inneren Druck aus.

7. Die Versuche mit Metallbettstellen erstreckten sich auf die Ermittelung der Tragfähigkeit ganzer Bettstellen unter gleichmäßig vertheilter Belastung, ferner auf die Ermittelung der Widerstandsfähigkeit der Hakenverbindung gegen Herausreißen und Abscheeren, der Biegungs- und Knickfestigkeit der zur Herstellung der Bettstellen verwendeten Metallrohre mit Holz- und Eiseneinlagen und der Widerstandsfähigkeit der Rohrwandungen gegen Einbeulen unter Beanspruchung auf Stoß und Druck.

8. Die im Betriebe der elektrischen Bahn vorgekommenen Drahtbrüche gaben wiederholt Veranlassung zu Versuchen, welche die Ergründung der Ursache für die eingetretenen Drahtbrüche und die Ermittelung der durch den Betrieb verursachten Aenderung in den Festigkeitseigenschaften der Drähte bezweckten. Sie führten zu dem Ergebniß, daß die Drähte, da wo sie gelöthet waren, geringere Widerstandsfähigkeit gegen Biegen, besonders an eingekerbten Proben, zeigten, als der nicht gelöthete Draht.

9. Die Untersuchungen von Bauhölzern erstreckten sich auf nichtimprägnirte und imprägnirte Proben, die in der Versuchsanstalt aus demselben Stück geschnitten waren.

Sie umfaßten:

a) Versuche über die Veränderungen des Gewichtes und des Wasseraufnahmevermögens des Holzes infolge Imprägnirens[1]). Die Gewichtszunahme betrug im Durchschnitt 40 %. Die Wasseraufnahme aus der Luft betrug bei durchschnittlich 85 % Luftfeuchtigkeit nach 72 Tagen für die nichtimprägnirten Proben im Mittel 9,1 und für die imprägnirten Proben 8,9 %.

b) Festigkeitsversuche ergaben für die imprägnirten Proben in den meisten Fällen geringere Biegungs- und Druckfestigkeiten als für die nichtimprägnirten.

c) Versuche mit verschiedenartig imprägnirten Hölzern auf Einwirkung von Metallbeschlägen, die auf ihnen angebracht waren.

d) Versuche über die Haftfestigkeit von Schwellenschrauben in imprägnirten und nichtimprägnirten Schwellen aus Kiefern- und Buchenholz. Sie ergaben für die nichtimprägnirten Proben größere Haltfestigkeit der Schrauben als für die imprägnirten Proben.

e) Versuche über die Widerstandsfähigkeit im Feuer. Bei gleicher Brenndauer war die Verkohlung des Holzes bei den nichtimprägnirten Proben erheblich weiter vorgeschritten als bei den imprägnirten. Die letzteren erloschen beim Herausziehen aus dem Feuer nach kurzer Zeit, während die nichtimprägnirten weiter glimmten und erst durch Anspritzen von Wasser gelöscht werden mußten.

10. Die Prüfung ganzer Baukonstruktionen erstreckte sich auf Knickversuche an gemauerten Säulen mit und ohne Eiseneinlagen, auf Treppen und einzelnen Treppen-

[1]) Die Mittheilung näherer Angaben über das Verfahren ist nicht gestattet.

stufen, ferner auf Deckenplatten, die zum Versuch mit verschiedenen Stützweiten in der Anstalt zusammengebaut wurden.

11. Versuche mit Akkumulatorenplatten zur Ermittelung der Widerstandsfähigkeit verschiedener Massen gegen Herausdrücken aus dem Rahmen und Herausfallen der Masse unter Erschütterungen im geladenen und entladenen Zustande bei Dauerversuchen. Besonders die Dauerversuche lieferten erhebliche Unterschiede für die verschiedenen Massen.

12. Versuche mit biegsamen Rohren auf Widerstandsfähigkeit gegen inneren Druck bis zum Bruch, unter gleichzeitiger Beobachtung der Verdrehung und Längenänderung, ferner auf Zugfestigkeit bei gleichbleibendem inneren Druck von etwa 10 Atm.

13. Versuche mit mehrtheiligen schmiedeeisernen Riemenscheiben auf Widerstand gegen tangentialen Kraftangriff und gegen Zusammendrücken durch Riemenzug, ferner auf den Gleitwiderstand von Lederriemen auf den Scheiben.

14. Untersuchung von explosionssicheren Gefäßen auf inneren Druck bis zum Bruch auf Widerstandsfähigkeit des Sicherheitsverschlusses beim Erwärmen, auf Sicherheit gegen Explosionsgefahr beim Entzünden des aus der Flasche fließenden Benzins und Aethers und auf Wirkung der versandtmäßigen Verpackung der Gefäße beim Erwärmen von Außen.

15. Neu aufgenommen wurden Versuche zur Ermittelung der Formänderungen von Fußbodenbelagplatten aus verschiedenen Stoffen beim Erwärmen. Die Versuche ergaben Wechselwirkungen zwischen Verkürzungen infolge Feuchtigkeitsabgabe und Verlängerungen infolge Wärmeerhöhung. Diese Wechselwirkungen traten besonders stark beim Erhitzen auf 35 C° hervor. Sie bewirkten, daß die vorher durch Erwärmung länger gewordenen Proben sich bei etwa 35 C° bis unter die ursprüngliche Länge verkürzten. Beim Stehen an der Luft nahm die Länge der Proben wieder zu und beim wiederholten Erhitzen verlief die anfängliche Längenzunahme und hierauf folgende Verkürzung stets in annähernd gleicher Weise. Das bei den Versuchen angewendete Verfahren, bestehend in Erwärmung der Proben in einem elektrisch geheizten Luftbade und Messung der Längenänderungen mit Hülfe von Spiegelapparaten, Bauart Martens, hat sich auch bei Versuchen über die Ausdehnung von Metallen unter Erhitzen bis auf etwa 60 C° gut bewährt. Die gewonnenen Ergebnisse stimmen mit den in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ermittelten Ausdehnungszahlen fast genau überein.

Im Anschluß an die Versuche über die Wärmeausdehnung wurden zugleich mit den Fußbodenbelagplatten Versuche über den Verlauf des Durchwärmens der Platten angestellt.

16. An Maschinen, Apparaten und Kontrolstäben wurden untersucht:

a) 7 Festigkeitsprobirmaschinen und zwar
   α) 2 Zerreißmaschinen, Bauart Pohlmeyer,
   β) 2 „ „ Krupp,
   γ) 1 „ „ Gravenstaden,
   δ) 1 Cementprüfer, „ Schopper,
   ε) 1 Betondruckpresse, „ Martens.

   Die Prüfungen erfolgten bei den unter α—γ und ε genannten Maschinen mit Hülfe von Kontrolstäben und bei der Maschine Schopper durch unmittelbare Gewichtsbelastungen.

b) 3 Oelprobirmaschinen und zwar
   2 Stück Bauart Martens und
   1 Maschine Bauart Klein, Schanzlin & Becker.

c) 1 Maschine zum Pressen von Cementplatten auf ihre Kraftleistung. Zu diesem Zwecke wurden in der Anstalt Kupferkörper gefertigt, die Beziehung zwischen Druckspannung und Höhenverminderung für sie festgestellt und dann wurden nichtgeprüfte Cylinder aus demselben Material auf der zu untersuchenden Presse geprüft.

d) 3 Spiegelapparate Bauart Martens. Bestimmt wurde in früheren Jahren die Breite der Spiegelschneiden und hieraus der mittlere Skalenabstand für das Uebersetzungsverhältniß von 1 : 500. Die Messung der Schneidenbreiten erfolgte mit dem Klebeschen Dickenmesser und dem Mikroskop.

e) 9 Kontrolstäbe für Zug- und 1 Kontrolcylinder für Druckbelastungen zur Kontrole der Richtigkeit von Festigkeitsprobirmaschinen. Die Kontrolstäbe wurden theils an Private, theils an Behörden abgegeben.

Mit Rücksicht auf die wiederholten Anfragen nach Abgabe solcher Stäbe möge an dieser Stelle darauf hingewiesen sein, daß die Stäbe von Fall zu Fall für die zu prüfende Maschine besonders gefertigt werden müssen, und daß es sich daher zur Beschleunigung der Abgabe solcher Stäbe empfiehlt, der Anfrage zugleich Maßzeichnungen beizufügen, aus denen die Form und Abmessung der Einspannvorrichtungen und das geringste und größte Maß zwischen den Einspannklauen ersichtlich ist. Ferner ist zugleich anzugeben, bis zu welchen Belastungen die Stäbe benutzt werden sollen. Im allgemeinen werden solche Kontrolstäbe nur für Belastungen bis höchstens 100 t angefertigt. Die Versuchsanstalt übernimmt dann Gewähr, daß die Dehnungszahlen der Stäbe bis auf etwa $\pm 1\,\%$ genau bestimmt werden. Größere Kontrolstäbe bis zu 500 t Probebelastung können ebenfalls angefertigt werden, indessen ist bei diesen der Genauigkeitsgrad nur etwa $\pm 2\,\%$.

17. Die von der Abtheilung ausgefertigten Gutachten betreffen die Beurtheilung:

a) der Lieferung von Drähten nach Probe,

b) den Vergleich von 2 Schienenlieferungen auf Unterschiede in der Güte des Materials,

c) des Aussehens von Aluminiumwaaren auf Reinheit der Färbung,

d) 2 Gutachten wurden darüber abgegeben, ob die eingereichten Probestücke als Stahl oder Eisen anzusprechen seien.

Zu den beiden letztgenannten Gutachten macht die Anstalt im Interesse der Verbraucher darauf aufmerksam, daß die Begriffe für Stahl und Eisen nicht scharf begrenzt sind. Da hieraus häufig Meinungsverschiedenheiten und Irrthümer entstehen, so sollte man die alleinige Anwendung des Wortes „Stahl" bei Bestellungen vermeiden. Es ist zweckmäßig, beim Gebrauch dieser Bezeichnung stets auch die Angabe hinzuzufügen, was man in besonderen Fällen unter „Stahl" verstehen will, oder noch besser zugleich bestimmte Eigenschaften für das Material vorzuschreiben. Man hätte also entweder bestimmten Kohlenstoffgehalt oder die Fähigkeit der Härtbarkeit beim Abschrecken in Wasser zu verlangen, so daß das Material nach dem Abschrecken von der Feile nicht mehr angegriffen wird, oder aber bestimmte Festigkeitseigenschaften für das Material im ausgeglühten Zustande vorzuschreiben. Auch die Vorschrift, ob die Festigkeit an ausgeglühtem Material bestimmt werden soll oder nicht, ist wesentlich.

Von den im Vorjahre unerledigt gebliebenen größeren Untersuchungen sind abgeschlossen:

a) diejenigen mit Nickel-Eisen-Kohlenstoff-Legirungen im gegossenen und mechanisch bearbeiteten Zustande, die im Auftrage des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes unternommen wurden. Die Ergebnisse sind in den Verhandlungen des Vereins 1902, S. 81—134, veröffentlicht;

b) Die Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit von Grob- und Feinblechen gegen Rosten.
Die Ergebnisse werden demnächst veröffentlicht.

Noch in Durchführung begriffen sind die Untersuchungen über den Widerstand von Drahtseilen gegen stoßweise Inanspruchnahme und die Untersuchung des Porendrucks von Wasser im Mauerwerk.

Neu aufgenommen sind im Auftrage des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes Untersuchungen mit Nickel-Eisen-Kohlenstoff-Mangan-Legirungen.

Von den Arbeiten der Abtheilung sind in den „Mittheilungen" Jahrg. 1901, veröffentlicht:

a) Dauerversuche mit nahtlosen Stahlflaschen zur Aufbewahrung von Kohlensäure,
b) Löthversuche mit sog. Gußeisen-Löth-Pasta Ferrofix,
c) Beitrag zur Vereinheitlichung der Verfahren zur Prüfung von Holz.

Das Metallographische Laboratorium war im Berichtsjahre mit folgenden Untersuchungen beschäftigt, die theils fortgesetzt, theils neu aufgenommen wurden:

a) Ueberhitzung von weichem Flußeisen,
b) Ueberhitzung von Kupfer,
c) Einfluß von Mangan und Phosphor in Eisen auf dessen Angriffsfähigkeit gegen Wasser (Fortsetzung),
d) Weitere Untersuchungen über den Einfluß von Wasserstoff und Leuchtgas auf glühendes Kupfer,
e) Untersuchungen über den Angriff auf Eisen und Kupfer in verschiedenen Wassersorten. Einfluß galvanischer Wirkungen auf den Vorgang.

Während des Berichtsjahres wurde ein auf der Wanderversammlung des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik gehaltener Vortrag: „Kleine Mittheilungen aus dem metallographischen Laboratorium der Versuchsanstalt" veröffentlicht.

Für die Abtheilung für Metallprüfung wurden 20 Anträge erledigt. Sie betrafen:

Prüfung auf Materialfehler in Eisen und Stahl in fünf Fällen,
Feststellung der Ursache von abweichenden Festigkeitseigenschaften in Flußeisen und Stahl in zwei Fällen,
Feststellung der Ursache der Brüchigkeit in Röhren in einem Falle,
Feststellung der Ursache der Sprödigkeit von Kesselblech in einem Falle,
Feststellung der Ursache der Sprödigkeit von Kupferrohren in einem Falle,
Ermittelung der Ursache des Bruches in kupfernen Leitungsdrähten in einem Falle,
Untersuchung über die Ursache des Bruches von Kurbelwellen in einem Falle,
Gefügeuntersuchung eines Flußeisenbleches in einem Falle,
Feststellung, ob Material Flußeisen oder Schweißeisen, in einem Falle,
Ermittelung der Ursache des Schadhaftwerdens eines Wärmerohres in einem Falle,
Gefügeuntersuchung von Ketteneisen in einem Falle,
Feststellung von Unterschieden des Gefüges innerhalb des Querschnittes in drei Fällen,
Anfertigung von Abzügen charakteristischer Gefügebilder in einem Falle[1]).

[1]) Die Anstalt giebt Metallschliffe und Abzüge von charakteristischen Gefügebildern gegen Erstattung der Kosten ab. Es stehen für letzteren Zweck 3500 Negative zur Verfügung, welche die Gefügeverhältnisse von Eisen, Stahl, Roheisen, Kupfer und verschiedenen Legirungen kennzeichnen und von denen Abzüge einzeln oder in Sammlungen von verschiedener Stückzahl für Lehr- und Studienzwecke hergestellt werden können.

b) In der Abtheilung für Baumaterialprüfung.

Die Inanspruchnahme der Abtheiluug für Baumaterialprüfung ist im Rechnungsjahre 1901 abermals beträchtlich gewachsen.

Insgesammt wurden 626 Aufträge mit 32580 Versuchen gegen 570 Aufträge mit 31982 Versuchen im Vorjahre bearbeitet; sie vertheilen sich wie folgt:

Inland	Behörden	Private	Zusammen	Ausland	Private
Preußen ohne Berlin	88	310	398	Belgien	7
Berlin	17	88	105	Oesterreich-Ungarn	7
Bayern	—	10	10	Holland	2
Sachsen	1	10	11	Schweden	2
Württemberg	1	5	6	England	1
Baden	1	8	9	Schweiz	1
Andere deutsche Bundesstaaten	11	55	66	Luxemburg	1
Ausland	—	21	21	zusammen	21
zusammen	119	507	626		

Die Aufträge bezweckten theils die Kontrole von Material-Lieferungen zu Bauten, theils die Feststellung der Eigenschaften neuer Erzeugnisse oder solcher Baumaterialien, die erstmalig in den Handel gebracht oder nach veränderten Verfahren hergestellt wurden.

Viele Aufträge wurden auf Grund des Verlangens von Bau-Behörden nach Vorlegung amtlicher Prüfungszeugnisse ertheilt.

Die Thatsache, daß häufig Abschriften von mehr als 1 Jahr alten Prüfungszeugnissen verlangt werden, läßt darauf schließen, daß mit der Vorlage von Zeugnissen zuweilen nur der Form genügt wird[1]). An dieser Stelle sei daher die allen Zeugnissen beigelegte Bekanntmachung in Erinnerung gebracht, welche lautet:

> „Es ist mehrfach vorgekommen, daß die Versuchsanstalt gegen mißbräuchliche Benutzung ihrer Prüfungs-Zeugnisse Einspruch erheben mußte. Dieser Umstand veranlaßt mich, die Inhaber von amtlichen Prüfungszeugnissen öffentlich darauf aufmerksam zu machen, daß die Versuchsanstalt wie bisher, gegen jede ihr zur Kenntniß kommende entstellende Wiedergabe des Inhaltes ihrer Zeugnisse einschreitet. Zugleich wird darauf aufmerksam gemacht, daß die Versuchsanstalt eine als „Auszug" gekennzeichnete sachlich richtige Wiedergabe des Inhaltes ihrer amtlichen Zeugnisse in Anzeigen u. s. w. nicht hindern kann. Sie kann es auch nicht hindern, daß veraltete Zeugnisse bei Bewerbungen um Lieferung benutzt werden. Man versucht hierbei zuweilen, die Eigenschaften von Waaren durch alte Zeugnisse zu belegen, deren Inhalt sich auf Proben bezieht, die ganz andere Eigenschaften besaßen, als die angebotenen Waaren. Es liegt daher im Interesse der Behörden und des Publikums, sich von den Bewerbern gegebenen Falles die Zeugnisse vorlegen zu lassen und auch zu prüfen, ob der Umfang der beschleunigten Untersuchungen die Eigenschaften der angebotenen Waare vollständig klar legt. Diese Prüfung ist deswegen erforderlich, weil die Versuchsanstalt dem Antragsteller auf seinen Wunsch über die auszuführenden Untersuchungen wohl Rath ertheilen, aber sonst Umfang und Inhalt des Antrages nicht beeinflussen kann."
>
> Der Direktor der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt.
> A. Martens.

[1]) Bei Angeboten für den Neubau der Versuchsanstalt wurden in einem Falle sogar Zeugnisse aus dem Jahre 1877 vorgelegt.

Die Anstalt lehnt fast immer die Ausfertigung von beglaubigten Zeugnissen ab, wenn die Zeugnisse älter als 1 Jahr sind.

Im Laufe der verflossenen Jahre mußte mehrfach gegen mißbräuchliche und zweideutige Benutzung von Zeugnissen zu Anzeigen und Reklameschriften Einspruch erhoben werden.

Von den ausgeführten Versuchen entfallen 20391 auf Bindemittel, 12189 auf Steine aller Art und Verschiedenes. Auf Grund der 626 Aufträge wurden geprüft: 235 (244) Cemente, 7 (3) Cementkalke, 52 (103) Bruchsteinsorten, 104 (98) Backsteinsorten, 16 (67) Betonmischungen, 10 (22) Fußbodenbeläge (Cementplatten und Thonplatten), 67 (49) künstliche Steine (ohne gebrannte Ziegel), 7 (16) Kalkarten, 19 (8) Traßkalkmörtel, 1 (3) Gipsart, 29 (8) Arten von Dachziegeln (aus Thon und Cement), 6 (5) Arten Thonröhren, 10 (8) Arten Cementröhren, 3 (1) Arten Dachschiefer, 8 (3) Arten Linoleum, 1 (1) Art Asphaltbelag, 4 (4) Arten erhärteter Kalkmörtel, 38 (20) Arten erhärteter Beton, 11 (8) Arten von Stoffen auf Feuersicherheit, 11 (43) Arten feuerfeste Steine, 34 (35) Deckensysteme, 10 (9) Arten Sand, 1 (1) Art Glasplatten, 28 (14) verschiedene Materialien (Torgament, Hochofenschlacke, Asbestschiefer, Cementestrich, Anstrichmasse, Steinsalz, Holz u. s. w.), 8 (5) Hammerapparate und 3 (1) Mörtelmischer.

Insgesammt 712 Baustoffe und 11 Apparate gegen 769 Baustoffe und 6 Apparate im Vorjahre.

Die Mannigfaltigkeit der beanspruchten Prüfungen war größer als im Vorjahre, die einzelnen Aufträge waren umfangreicher. Die ungewöhnlich starke Beanspruchung in der Prüfung der natürlichen Gesteine hat etwas nachgelassen, so daß die Sägewerke der Aufgabe gewachsen waren und fremde Hilfe nicht in Anspruch genommen zu werden brauchte. Mit Hülfe der Steinsägen der Anstalt wurden über 1000 Probenwürfel von 4—7 cm Seitenlänge aus Hartgesteinen hergestellt, 3400 Ziegelsteine zerschnitten und eine Anzahl Betonblöcke zugerichtet. Wiederholt ist das Bedürfniß nach Prüfung der natürlichen Gesteine auf mineralogische Zusammensetzung und geologische Beschaffenheit hervorgetreten. Zur Betheiligung an diesen Prüfungen hat sich die Königliche geologische Landesanstalt in dankenswerther Weise bereit erklärt. Sehr großen Umfang hatten wieder die Deckenprüfungen, obgleich vielfach wegen Raummangel Beschränkungen eintreten mußten.

Folgende Deckensysteme gelangten zur Prüfung:

a) Monierdecken,
b) Kemnitzsche Stahldrahtdecken,
c) Betondecken mit Bandeisen-Einlage,
d) Puldas „Triumph-Decke“,
e) Triumph-Formsteindecke,
f) Ebene massive Decke aus Formsteinen mit galvanisch verkupferter Eiseneinlage (System Kuttner),
g) Drahtziegel-Cement-Estrich-Fußböden „System Stauß“,
h) Körtingsche Massivdecke aus Herkules-Formsteinen,
i) Donathsche Hohlsteindecken,
k) Betondecken mit gegliederter Eiseneinlage, System Wayß (D. R. P. 109964),
l) Hohlziegeldecke mit Eiseneinlage,
m) Donathsche Steineisendecke,
n) Massivdecken, System Förster,
o) Simonsche Patent-Cementbalkendecke,
p) Deckenkonstruktion, System Hennebique,

q) Decken aus Stegcementdielen,
r) Betoneisenplatten,
s) Ebene Steindecken aus doppelt gespundeten Hohlziegeln, System Meinicke,
t) Bremers trägerlose Hohlsteindecke.

Die Mannigfaltigkeit der Konstruktionen sowohl in Stein- als in Cement-Eisen-Bauweise hat hiernach noch zugenommen.

Auf 9 Anträge wurden Brandproben mit eigens hierfür errichteten Versuchsgebäuden ausgeführt, wobei folgende Baustoffe und Konstruktionen zur Prüfung gelangten:

1. Gipsplatten,
2. Korksteinplatten in Eisenkonstruktion,
3. Gipsgußwände,
4. Getheerte Dachfalzsteine,
5. Asbestschiefer,
6. Kalksandziegel,
7. Pyramentplatten und Gipsplatten,
8. Gipswandplatten und Gipsdeckenplatten,
9. Ruberoid-Isolirpappe und Dachpappe.

Alle diese im Freien ausgeführten Versuche haben wiederum im Beisein von Vertretern der Baupolizeibehörden Berlins und Charlottenburgs stattgefunden, welche die Genehmigung zur Anwendung der Stoffe und Konstruktionen von dem Ausfall der Prüfungen abhängig machten. Beträchtlich abgenommen hat die Zahl der Aufträge auf Prüfung frischer Betonmischungen, ein Umstand, der wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, daß die großen Betonbaugeschäfte begonnen haben, ihren Beton selbst zu prüfen. Dagegen hat die Zahl und der Umfang der Aufträge auf Prüfung von Traßkalkmörteln derart zugenommen, daß man deutlich erkennen kann, wie sich dieser Mörtel ein weiteres Absatzgebiet erobert. In Verbindung mit Traßkalkmörtelprüfungen standen vielfach Prüfungen anderer Baustoffe, die zum Bau von Thalsperren Verwendung finden sollten. Auf Grund von sieben Aufträgen für Thalsperren wurden zum Theil sehr umfangreiche Versuche mit dem Zwecke der Ermittelung der Verwerthbarkeit bestimmter Baustoffe und Mörtelmischungen ausgeführt.

Auch andere Kalkmörtel sind in großem Umfange geprüft worden.

In einem Falle sollten für den Neubau eines Gerichtsgebäudes ein Naturcementkalk und ein hydraulischer Kalk, der zu Pulver abgelöscht wurde, auf ihre Verwendbarkeit in zwei mageren Sandmischungen (1 + 5 und 1 + 8) erprobt werden. Dabei ergab sich die Ueberlegenheit des Cementkalkes als eine Folge der größeren Dichte der nach Raumtheilen gemischten Mörtel und zeigte sich die interessante Erscheinung, daß der Cementkalk in der magersten Mischung (1 + 8) sowohl an der Luft als unter Wasser fast in derselben Weise erhärtete als mit 5 Theilen Sand; die Festigkeit war bei gleichem Alter der Körper nahezu dieselbe, gleichgiltig, ob 5 oder 8 Raumtheile Sand verwendet wurden.

Zwei andere sehr umfangreiche Kalkuntersuchungen wurden von den Fabrikanten beantragt, um die Eigenschaften dieser von ihnen hergestellten Bindemittel genauer kennen zu lernen. Der hydraulische Kalk des einen Werkes wurde sowohl in Breiform als in Pulverform bei Luft- und Wassererhärtung erprobt und zwar mit 2,4 und 6 Raumtheilen eines Bausandes. Die Zugfestigkeit schwankte in diesen 3 Mischungen bei beiden Erhärtungsarten nur innerhalb sehr kleiner Grenzen. Größere Unterschiede zeigten sich in der Druckfestigkeit, die bei Wassererhärtung um ungefähr 50 % höher war als bei Lufterhärtung und mit der Höhe des

Sandzusatzes beträchtlich abnahm. Der Kalkbrei lieferte in gleicher Mischung höhere Festigkeiten als das Kalkpulver. Die Untersuchung des als Waldwasserkalk bezeichneten Bindemittels des zweiten Werkes erstreckte sich unter anderen auch auf den Vergleich von Normalsand = Mörtel und Bausand = Mörtel bis zu 90 Tage alten Proben. Die Bausandmörtel wurden außerdem mit 3, 4, 6 und 8 Raumtheilen Sand erprobt. Es zeigte sich, daß an der Luft der Bausandmörtel dem Normalsandmörtel bei gleichem Alter überlegen war. Die Zugfestigkeit der Bausandmörtel in der Mischung 1 + 3 bis 1 + 8 schwankte auch hier in verhältnißmäßig kleinen Grenzen, nämlich bei 28 Tagen Alter zwischen 4,7 und 2,8 kg/qcm. Die an sich niedrige Druckfestigkeit nahm mit der Höhe des Sandzusatzes gleichfalls regelmäßig ab, nämlich von 10,6 kg/qcm in der Mischung 1 + 3, auf 5,7 kg/qcm in der Mischung 1 + 8.

Portland-Cemente wurden nach den Normen nicht in sehr großer Zahl geprüft. Die meisten Cementwerke und viele Behörden sind jetzt mit vollständigen Einrichtungen zur Prüfung von Portland-Cement versehen und führen die Prüfung der regelmäßigen Lieferungen selbst aus, so daß an die Versuchsanstalt zumeist nur Cemente gelangen, über deren Güte begründete Zweifel bestehen, oder über deren Eigenschaften zwischen dem Lieferanten und dem Abnehmer keine Einigung erzielt werden kann.

Insbesondere sind im Berichtsjahre mehrfach (in einem Falle für eine Reichsbehörde allein vier) Cemente zur Untersuchung daraufhin gelangt, ob etwa dem Cement nach dem Brennen Hochofenschlacke zugemischt sei. In verschiedenen Fällen konnte die Zumischung beträchtlicher Mengen von Hochofenschlacke nachgewiesen werden. Bei der bereits erwähnten Behörde hatten die im Laboratorium hergestellten Probekörper nach einigen Tagen bei Lagerung unter Wasser zu treiben begonnen, sie waren teilweise erweicht und hatten sich mit einem weißen schleimigen Schlamm überzogen. Die Behörde schloß hieraus auf die Zumischung von Hochofenschlacke. Der Verdacht bestätigte sich bei Prüfung des Cementes in der Versuchsanstalt. Der Vergleich mit den Freseniusschen Grenzwerthen, sowie die Ergebnisse der Schwebeanalyse und der chemischen Analyse bewiesen, daß dem Cement, der im übrigen die Normenfestigkeit hatte, nach dem Brennen Hochofenschlacke beigemischt war. Bei der Prüfung auf Raumbeständigkeit zeigte sich die auffällige Thatsache, daß die aus dem frischen Cement hergestellten Kuchen nach 28 Tagen eben, scharfkantig und rißfrei blieben, während die Kuchen des drei Wochen alten Cementes schon nach sieben Tagen schwache Treibrisse hatten, sich krümmten und von der Glasplatte ablösten.

Das für die Ermittelung von Hochofenschlacke in Portland-Cement benutzte Verfahren ist auf Antrag des Vereins Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten durch umfangreiche Versuche erprobt worden, die noch fortgesetzt werden, um das Verfahren zu vereinfachen und namentlich in Bezug auf die quantitative Bestimmung der Beimengungen sicherer zu gestalten.

Sehr umfangreiche Mörtel-Untersuchungen wurden ausgeführt, um für ein in Berlin neu zu erbauendes wissenschaftliches Institut den zweckmässigsten Beton und Mörtel ausfindig zu machen, und zwar wurde in Frage gestellt, ob Traßkalkmörtel oder Cementmörtel vorzuziehen sei. Der Sand mußte in möglichst großen Mengen von der Baustelle genommen werden. Als Zuschlagsmaterial standen Kies- und Kalksteinschotter zur Verfügung. Die Mörtelergiebigkeit wurde für eine große Reihe von Mörtelmischungen ermittelt und ferner wurden auf dem Versuchswege die dichtesten Mörtelmischungen ausfindig gemacht, mit denen dann der Bau ausgeführt wurde.

In ständiger Zunahme begriffen sind die Aufträge auf Prüfung bereits abgebundener Mörtel- und Betonmischungen, die nach dem Erhärten irgend welche Schäden aufweisen oder nicht genügend erhärten.

Für eine Militärbehörde wurden allein 10 verschiedene Proben dieser Art untersucht. Derartige Prüfungen, die sich zumeist auf Feststellung des verwendeten Bindemittels, sowie des Mischungsverhältnisses zwischen Bindemittel (Sand und Kies) und auf die etwa vorhandenen fehlerhaften Eigenschaften eines oder mehrerer Theile erstrecken sollen, sind häufig mit beträchtlichen Schwierigkeiten verknüpft, weil die Trennung des Bindemittels von dem Zuschlagmaterial sich nur dann glatt und sicher vollziehen läßt, wenn das Zuschlagmaterial keinen kohlensauren Kalk in Stücken enthält. Die Ungenauigkeit der Bestimmung wird noch erhöht, wenn die Zuschlagstoffe, was häufig der Fall ist, Bestandtheile enthalten, die in Säure löslich sind. Vorzuziehen ist es daher, wenn irgend welche Zweifel an der Güte der zur Bearbeitung bestimmten Materialien bestehen, die Prüfung der Materialien vor ihrer Verwendbarkeit vornehmen zu lassen oder doch zum mindesten ausreichende Mengen der verwendeten Materialien zur späteren Kontrole aufzubewahren.

Die Prüfung der Kalksandsteine hat, wie im Vorjahre so auch im Berichtsjahre wieder breiten Raum eingenommen, entsprechend der vermehrten Aufnahme, welcher sich dieser neue Baustein zu erfreuen hat. Eine für eine Fabrik ausgeführte sehr umfangreiche Untersuchung hat ergeben, daß derartige Steine, wenn sie gut hergestellt sind, in der That ganz hervorragende Eigenschaften aufweisen und auch durchaus frostbeständig sind. Besondere Versuchsreihen sollten feststellen, in wie weit die Festigkeit dieser Steine bei Lagerung in feuchtem Sande oder in Wasser etwa zunimmt. Dabei hat sich gezeigt, daß bei beiden Lagerungsarten bis zu 6 Monaten Alter die Festigkeit der Steine ständig zugenommen hat.

Die Wiederholung derartiger Versuche mit anderen Fabrikaten würde im Interesse der Kalksandsteinfabrikanten liegen. Wiederholte Brandversuche haben gezeigt, daß die Kalksandsteine im Schadenfeuer den Vergleich mit Klinkermauerwerk wohl aushalten.

Eine für eine Militärbehörde ausgeführte Prüfung von 3 Kalksandsteinsorten hat gleichfalls die Verwendbarkeit und die Frostbeständigkeit dieser Steine ergeben, wenngleich hier die Steine, die aus einer neu erbauten Fabrik stammten, verhältnißmäßig geringere Festigkeit aufwiesen.

Von den neuen Baustoffen, die zur Prüfung gelangten, sei noch die Prüfung von fugenlosen Fußbodenstoffen im Vergleich zu verschiedenen Linoleumsorten und Holz erwähnt, wobei erstmalig mit Erfolg das Sandstrahlgebläse zur Gewinnung von Unterscheidungsmerkmalen herangezogen wurde, und ferner die Prüfung von Steinsalz verschiedenen Alters, Carnallit, Kainit und Hartsalz auf Druckfestigkeit, Versuche die durch Einbrüche in den Staßfurter Steinsalz-Bergwerken veranlaßt wurden.

Es ergab sich, daß die Festigkeit des Steinsalzes und des Kainits zwischen 315 und 398 kg/qcm im Mittel schwankte, während Carnallit im Mittel nur 263 kg/qcm Druckfestigkeit aufwies.

Steinzeugröhren sind nur in einem Falle in großem Umfange geprüft worden.

Von den Gerichten wurde die Abtheilung im Berichtsjahre fünfmal in Anspruch genommen. In einem Falle handelte es sich um die Begutachtung von Ziegelsteinen, die im Bauwerk beträchtliche Auswitterungen ergaben und dadurch die Zerstörung der Tapeten und Materialien veranlaßt hatten. Die Untersuchung erwies, daß nicht alle Steine beträcht-

liche Mengen von Auswitterungsprodukten enthielten, sondern nur die schwach gebrannten. Der Gerichtsstreit ist noch nicht entschieden.

In einem zweiten Falle handelte es sich um die Feststellung des Schmelzpunktes von 3 Ziegelsorten, die als feuerfeste Steine geliefert waren. Die Untersuchung ergab, daß die Schmelzpunkte aller 3 Proben zwischen Segerkegel 5 und 8 lagen, die Steine also nicht als feuerfest im technischen Sinne bezeichnet werden konnten.

In einem dritten Falle drehte sich der Streit um die Wasserdurchlässigkeit von Dachziegeln, die wie die Prüfung ergab, bereits nach 24 Stunden das Wasser in Tropfen durchließen.

In einem vierten Gerichtsstreite sollte die Versuchsanstalt ein Gutachten darüber abgeben, ob ein zu Cementwaaren verwendeter Sand abschlämmbare thonige Bestandtheile in beträchtlichen Mengen enthielt. Der Sand enthielt 1,4 % Abschlämmbares.

Schließlich mußten auf Gerichtsbeschluß 3 Betonsorten, die zur Herstellung von Behältern verwendet waren, und bei denen sowohl die Güte des verwendeten Cementes als die Richtigkeit des Mischungsverhältnisses angezweifelt wurden, untersucht werden. Die erstere Frage ließ sich nicht lösen; dagegen konnte das Mischungsverhältniß mit annähernder Sicherheit festgestellt werden, sie ergab sich bei 2 Proben auf etwa $1 + 3^1/_2 + 3^1/_2$ bei einer Probe auf $1 + 7 + 6$ in Raumtheilen. Die eingereichten Proben bestanden aus porösen mürben Mörtelbrocken mit Ziegelkleinschlag.

Zur Vorbereitung der Abänderung der Normen für die Prüfung von Portlandcement wurden Prüfungen ausgeführt, die sich unter anderm auf Sanduntersuchungen verschiedener Art, vergleichende Druckversuche mit gewaschenem und ungewaschenem Sande und auf weitere Erprobungen des Mörtelmischers erstreckten.

Die Herstellung und Kontrole des Normalsandes ist auch im Berichtsjahre regelmäßig weitergeführt worden und der Sand hat zu keinen Beanstandungen geführt.

Zur Fortsetzung der Versuche mit verschiedenen hydraulischen Bindemitteln im Seewasser hat der vom Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten eingesetzte Ausschuß sich über den Arbeitsplan geeinigt, es sind Vorkehrungen getroffen worden, daß im Jahre 1902 gemeinsam von der Königlichen Buhnenbau-Verwaltung, Wasserbauinspektion zu Husum und der Versuchsanstalt neue Versuche begonnen werden können. Die Versuche erstrecken sich vorwiegend auf fette und magere Betonmischungen, die in Form großer Blöcke dem bewegten Meerwasser, dem ruhigen Meerwasser und dem Süßwasser ausgesetzt und dann nach Ablauf bestimmter Frist auf Festigkeit u. s. w. geprüft werden sollen.

Der von den Herren Minister der öffentlichen Arbeiten und für Handel und Gewerbe eingesetzte Ausschuß für Versuche mit Gipsmörteln hat durch die Versuchsanstalt 9 verschiedene Gipsarten aus verschiedenen Brüchen im Inlande und Auslande beschaffen und zu späteren Versuchen bei Seite setzen lassen. Inzwischen sind umfangreiche Vorversuche ausgeführt worden, um die Verfahren zur Prüfung des Estrichgipses festzulegen. Schließlich ist von dem Ausschuß eine Reise zur Besichtigung alter Bauwerke in der Nähe des Harzes ausgeführt worden, die nachweislich vor Jahrhunderten unter Verwendung von Gipsmörtel errichtet worden sind.

Ueber die Ergebnisse der Vorversuche und der Studienreise, sowie über die daran angeschlossenen Untersuchungen ist im 1. Heft „Mittheilungen" Jahrgang 1902 berichtet worden. Außerdem sind von Arbeiten der Abtheilung in den „Mittheilungen" Jahrgang 1901 die folgenden veröffentlicht worden:

Pariser Gips.
Die Prüfung von Traß.
Druckfestigkeit von Beton.
Prüfung und Eigenschaften von Baukörpern aus Kork.
Versuche mit Bausteinen und Mörtelstoffen für den geplanten Bau des Stauweihers im Schmalwassergrund bei Gotha.
Prüfung von Drainrohren.
Anfertigung von Betonprobekörpern auf dem Bauplatze.
Die Vorschläge für die Prüfung natürlicher und künstlicher Bausteine in Frankreich.
Vorträge, gehalten in der III. Wanderversammlung des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik zu Budapest 1901:

I. Der gegenwärtige Stand der Cementprüfung in Deutschland.
II. Versuche mit dem Sandstrahlgebläse.
III. Zerreißapparat für Mörtelproben.

c. In der Abtheilung für Papierprüfung

wurden 961 Anträge erledigt, von denen 501 auf Behörden und 460 auf Private entfallen.

Es wurden geprüft: 1409 Papiersorten, 27 Invaliditätskartenkartons, 5 Quittungsmarken, 5 Dachpappen, 1 Strohpappe, 4 Pausleinen, 114 Stoffproben (Segeltuche, Zeltstoffe, Leinwand), 3 Garne, 1 Schlauch, 18 Zellstoffproben, 1 Strohstoff, 1 Schabstoff, 4 Holzschliffproben, 1 Lignolith, 1 Tinte, Flachsfasern, 1 Wendlerscher Festigkeitsprüfer.

Von den 961 Anträgen gingen 935 aus dem Inland, 26 aus dem Ausland ein, und zwar vertheilten sie sich auf die verschiedenen Staaten und Länder wie folgt:

Aus Deutschland	Beh.	Priv.	Sa.
Preußen ohne Berlin	406	240	646
Berlin	67	64	131
Baden	5	6	11
Bayern	1	18	19
Anhalt	—	5	5
Braunschweig	1	2	3
Bremen	2	—	2
Hamburg	1	9	10
Hessen	2	—	2
Mecklenburg	1	—	1
Oldenburg	1	—	1
Reichslande	7	2	9
Reuß	—	20	20
Sachsen	3	51	54
Sachsen-Weimar	1	—	1
Württemberg	—	20	20
	498	437	935

Aus dem Auslande	Beh.	Priv.	Sa.
Dänemark	—	2	2
Frankreich	—	4	4
Holland	—	2	2
Oesterreich	—	11	11
Rumänien	—	1	1
Schweden	—	2	2
Norwegen	1	—	1
Schweiz	1	1	2
Türkei	1	—	1
Ausland	3	23	26
Inland	498	437	935
Sa.	501	460	961

Die Untersuchung der 1409 Papiere bezweckte in den meisten Fällen die Feststellung ihrer Stoff- und Festigkeitsklassen behufs Einreihung in eine der Verwendungsklassen. Bei den übrigen Papieren wurden einzelne Eigenschaften für besondere Zwecke festgestellt.

Auf die verschiedenen Ansätze der Gebührenordnung vertheilen sich die ausgeführten Prüfungen wie folgt:

I. Papierprüfungen.

Ansatz	313[1])	kam zur Anwendung	809 Mal
„	300	(Festigkeit und Dehnung)	148 „
„	301	(Widerstand gegen Zerknittern)	266 „
„	302	(Aschengehalt)	114 „
„	305	(Dicke und Gewicht)	11 „
„	306	(verholzte Fasern)	15 „
„	307	(Bestimmung der Art der verholzten Fasern)	2 „
„	308	(Schätzung der Menge des Holzschliffes)	20 „
„	309	(Mikroskopische Untersuchung)	58 „
„	310	(Schätzung des Mengenverhältnisses der Faserarten)	160 „
„	311	(Verschiedene Untersuchungen, theils chemischer, theils physikalischer, theils mikroskopischer Natur)	172 „
„	254	(Pappe auf Festigkeit und Dehnung)	5 „

II. Stoffprüfungen.

Ansatz	314	(Festigkeit und Dehnung in Schuß und Kette)	42 Mal
„	317	(Bestimmung der Faserart in Schuß und Kette)	93 „
„	318	(Bestimmung der Fadenzahl auf 1 cm in Schuß- und Kettenrichtung)	6 „
„	319	(Bestimmung der Fadenstellung)	2 „
„	320	(Untersuchung eines Stoffes auf Schlichte, Stärke, Farbe, Wasserdurchlässigkeit u. s. w.)	21 „

Außerdem wurde ein Wendlerscher Festigkeitsapparat nach Ansatz 108 geprüft.

Ueber die Inanspruchnahme der Abtheilung im Laufe der letzten Jahre giebt die nachstehende Zusammenstellung Aufschluß.

Jahr	Anzahl der Prüfungen nach Ansatz												Anzahl der Stoffprüfungen nach Ansatz							Apparatprüfungen nach Ansatz
	116 u. 117	254	300	301	302	305	306	307	308	309	310	311	314	315	316	317	318	319	320	108
1895/96	—	—	712	717	738	6	11	—	—	726	67	706	26	—	1	50	13	1	12	2
1896/97	—	—	1022	1109	1015	2	4	1	2	981	96	1004	34	—	1	39	2	1	9	2
1897/98	4	—	958	1005	857	7	5	3	8	877	121	862	8	—	2	37	—	2	18	2
1898/99	3	—	952	1106	868	13	12	6	16	855	108	916	10	—	—	44	—	—	15	1
1899/1900	—	—	1196	1365	1076	14	10	1	4	1015	128	1145	27	—	3	34	7	1	52	—
1900/01	—	—	1080	1204	999	21	6	—	2	956	102	1021	195	10	5	74	9	3	89	1
1901/02	—	5	957	1075	923	11	15	2	20	867	160	981	42	—	—	93	6	2	21	1

Wie in früheren Jahren so wurde auch in diesem Jahre die Versuchsanstalt wiederholt zur Schlichtung von Zollstreitigkeiten herangezogen. Es handelte sich u. A. wiederum um die Verzollung von sogenannten Pergamynpapieren, von denen angenommen wurde, daß sie mit Säure behandelt worden seien und deshalb den höheren Zollsatz zu tragen hätten. Es wurde festgestellt, daß der glasige Charakter der Papiere, der die Zollbehörde zu der Annahme führte, es handle sich um pergamentirtes Papier, lediglich auf starkes Mahlen der Faser zurückzuführen war. Daß die Industrie durch derartige Zollstreitigkeiten immer wieder belästigt wird, ist um so bedauerlicher, als die Unterscheidung von pergamentirtem und nicht pergamentirtem Papier auch für den Laien keine Schwierigkeiten bietet.

[1]) Vollständige Untersuchung eines Papiers nach den Ansätzen 300, 301, 302, 309 und auf Leimfestigkeit.

Von einem Antragsteller wurde der Versuchsanstalt ein Baumwollpapier eingereicht, welches zur Herstellung von Celluloidwaaren benutzt werden sollte; es war unter der Bedingung gekauft, daß es aus reiner Baumwolle hergestellt und frei von Leim und sonstigen Fettstoffen sei. Bei den Vorversuchen zeigten die Fabrikate stets undurchsichtige knotenartige Einlagerungen. Der Antragsteller vermuthete nun, daß das Papier entweder nicht aus reiner Baumwolle hergestellt sei, oder Leim und andere Fettstoffe enthalte; die Untersuchung ergab jedoch, daß das Papier ausschließlich aus Baumwolle bestand, auch in den Knoten des Celluloids fanden sich nur Baumwollfasern vor. An Fett, Harz u. s. w. enthielt das Papier etwa 0,3 %, die auf den Nitrirungsvorgang wohl kaum störend einwirken können. Ein sicheres Urtheil über die Ursache des geschilderten Uebelstandes hat sich nicht abgeben lassen.

Drei gerichtliche Gutachten wurden im Berichtsjahr abgegeben.

Im ersten Falle war die Abnahme eines Packpapiers verweigert worden, weil es weniger Festigkeit haben sollte als die Bestellprobe. Die Untersuchung ergab, daß das gelieferte Packpapier fester war als die Probe.

Im zweiten Falle war ein Packpapier vom Besteller zurückgewiesen worden, weil es angeblich Chlor und freie Säure enthielt und deshalb zum Einschlagen von Metallgegenständen nicht geeignet sei. Das Papier enthielt weder Chlor noch freie Säure. Die Ausführung praktischer Versuche, wie sie von der Versuchsanstalt in solchen Fällen stets in Vorschlag gebracht werden, wurde von den Parteien abgelehnt.

Im dritten Falle handelte es sich um Feststellung, ob die auf einer Quittungskarte befindlichen Marken bereits auf einer anderen Karte gesessen hätten, von dieser losgelöst und unrechtmäßiger Weise ein zweites Mal benutzt worden seien. Die betreffenden Marken zeigten auf der Rückseite Reste gelblichen Papiers, welche schwarze Striche parallel den Markenrändern erkennen ließen. Diese schwarzen Striche machten es durch ihren Verlauf und ihre Stärke überaus wahrscheinlich, daß die Papierreste von Quittungskarten herrührten; von der letzten Karte konnten die Striche nicht herrühren, da die Umrahmung der 52 Felder auf dieser Karte unverletzt war. Da die Papierreste auch die Stoffzusammensetzung zeigten, wie sie für Quittungskarten vorgeschrieben ist, so lag die Vermuthung nahe, daß die Marken aus einer Quittungskarte entfernt und dann von neuem verwendet worden waren.

Zwei Papiere wurden eingereicht, um den Ursprung von Flecken festzustellen; in einem Falle rührten sie von in Harz eingehüllten Faserklümpchen und von hartgepreßten Strohzellstoffklümpchen her, im anderen Falle waren sie durch Pilzwucherungen veranlaßt.

Von einer Firma waren Tapeten eingereicht worden, die nach dem Ankleben fleckig wurden. Die Ursache dieser Erscheinung sollte nach Ansicht der Tapetenfabrik in einem Gehalt des Papiers an freier Säure liegen. Es konnte festgestellt werden, daß die gerügten Mängel nicht in der Beschaffenheit des Papiers, sondern in der in Wasser sehr leicht löslichen Aufstrichfarbe zu suchen waren, die nach dem Aufstreichen des Kleisters wanderte.

Ein Oberbergamt wünschte wiederum wie seit Jahren ein Gutachten über Güte und Preiswürdigkeit der für Kinder aus der Knappschaft in Aussicht genommenen Schreib- und Zeichenhefte.

Auf Veranlassung der Deutschen Landwirthschaftsgesellschaft betheiligte sich die Versuchsanstalt an der Bearbeitung der Frage, ob künstliche Düngung dem Flachsbau zuträglich sei oder nicht. Es lagen 33 theils auf gedüngtem, theils auf ungedüngtem Boden gewonnene Proben vor, die auf Festigkeit, Faserabmessungen, Aschengehalt, Anordnung der Bastfasern in

der Pflanze u. s. w. untersucht wurden. Ueber die Ergebnisse der Prüfung wird s. Zt. in den „Mittheilungen" berichtet werden.

Neun Volontäre wurden im Rechnungsjahre 1901/1902 in der Abtheilung für Papierprüfung ausgebildet; von diesen waren sechs aus Deutschland, zwei aus Oesterreich und einer aus England.

Vier neue Wasserzeichen wurden im Etatsjahre 1901/1902 angemeldet.

Auf Grund des erweiterten § 9 der „Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken" erhielten 33 Papierfabriken Mittheilungen über die mit ihrem Papier im Auftrage von Behörden ermittelten Versuchsergebnisse. Insgesammt sind im Betriebsjahre 1901/1902 474 Mittheilungen an die erwähnten 33 Fabriken versendet worden.

Wie sehr sich diese Einrichtung bewährt hat und wie vortheilhaft sie für die Kontrole der Fabrikation und der eigenen Prüfungen der Fabrik ist, geht wohl am besten daraus hervor, daß bisher keine Fabrik auf fernere Mittheilungen verzichtet hat, sondern nach Erschöpfung des Vorschusses von 40 Mk. (für jede Mittheilung sind 2 Mk. Gebühren zu entrichten) stets Gesuche um weitere Uebermittelung der Versuchsergebnisse gestellt wurden.

Das Vorgehen einzelner Fabriken, die einzelnen Fertigungen durch Punkte, Zahlen, Buchstaben u. s. w. im Wasserzeichen zu kennzeichnen, findet erfreulicher Weise immer mehr Nachahmer. Bei derartig gekennzeichneten Papieren erhalten die erwähnten Mittheilungen noch mehr Werth, da ein Abschnitt des betreffenden Papiers mit dem Zeichen der Fertigung mitgegeben wird.

Zu klagen ist wiederum vielfach über Flüchtigkeiten beim Stellen von Prüfungsanträgen und bei der Einsendung des Probematerials. Immer wieder kommen Verstöße gegen Bestimmungen über Zahl und Art der einzureichenden Probebogen (§ 7 der Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken) vor, auch an Stellen, die seit Jahren regelmäßig mit der Anstalt in Verbindung stehen. Theils werden zu wenig Bogen geschickt, theils eine genügende Anzahl, aber gekniffen oder schlecht verpackt, so daß sie für die Prüfung nicht verwendet werden können. Es kommen ferner Fälle vor, in denen eine Papierprobe ohne irgend eine nähere Angabe zur Untersuchung eingesandt wird. Die in solchen Fällen nothwendig werdenden Rückfragen kosten Zeit und Geld, schädigen also den Antragsteller.

Die aus der Abtheilung hervorgegangenen Abhandlungen

1. Wasserzeichenpapiere,
2. Festes Packpapier,
3. Schulhefte,
4. Hartpost,
5. Bericht über die mit drei Schopperschen Falzern gesammelten Erfahrungen,
6. Behördenlieferungen,
7. Normalpapiere,
8. Chlor- und säurefrei,
9. Garnprüfungen,
10. Papiere mit ungenügender Dehnung,
11. Beanstandungen,
12. Japanpapier,

13. Wasserzeichenpapiere, die im Widerstand gegen Zerknittern nicht genügten,
14. Reißlänge, Dehnung und Widerstand gegen Zerknittern,
15. Beschreibung eines neuen Schopperschen Festigkeitsprüfers für Woll-, Baumwollhaare, Faserbündel u. s. w.

sind in den „Mittheilungen" veröffentlicht worden.

d) In der Abtheilung für Oelprüfung.

Im verflossenen Berichtsjahr wurden in der Abtheilung für Oelprüfung 564 Proben zu 373 Anträgen geprüft (gegenüber 659 Proben zu 366 Anträgen im Vorjahr). Von den Anträgen entfielen 158 mit 259 Proben auf Behörden, 215 mit 315 Proben auf Private. Auf Länder vertheilt gruppiren sich diese Anträge wie folgt:

Aus Inland	Beh.	Priv.	Sa.
Preußen ohne Berlin	113	83	196
Berlin	36	49	85
Sachsen	1	4	5
Baden	—	1	1
Württemberg	—	3	3
Bayern	—	3	3
Hamburg, Bremen, Lübeck	3	56	59
Reichslande	1	1	2
Andere deutsche Staaten	4	1	5
Sa.	158	201	359

Aus Ausland	Beh.	Priv.	Sa.
Belgien	—	1	1
Rußland	—	2	2
Oesterreich	—	6	6
England	—	1	1
Niederlande	—	3	3
Dänemark	—	1	1
Ausland	—	14	14
Inland	158	201	359
Sa.	158	215	373

Für Behörden wurden 209 Mineralöle, 19 fette Oele (Rüböle, Knochenöle und Gemische von Rüböl und Knochenölen), 5 Gemische von fetten Oelen und Mineralölen, 3 Proben Rindstalg, 1 Schmierseife, 8 Petroleumproben, 4 Pechrückstände, 1 Theer, 1 Wasserprobe, 8 Thermometer untersucht.

Die für Private untersuchten Proben betrafen 155 Mineralöle, 19 fette Oele, 46 Gemische von fetten Oelen und Mineralölen, 5 konsistente Fette, 48 Petroleumproben, 5 Firnisse, 1 Benzin, 1 chinesisches Holzöl, 1 Walzenmasse, 1 Harzmasse, 9 wasserlösliche Oele, 2 Oelrückstände, 1 Goudron, 3 Ceresin, 1 Terpentinöl, 2 Vaselineöle, 1 Paraffinprobe, 1 Theer, 2 Eisproben.

Von Apparaten wurden 1 Flüssigkeitsgradmesser geprüft.

Ein Gutachten wurde ausgestellt.

Aus vorstehend genannten Untersuchungen ist Folgendes hervorzuheben:

Ein Benzin wurde nach den bekannten Verfahren (Nitriren, Sulfuriren) auf seinen Gehalt an Benzol geprüft.

Neun sogenannte wasserlösliche Oele und aus diesen in der Versuchsanstalt hergestellte Oel-Wassermischungen wurden mit Rücksicht auf ihre Verwendung zu Schmierzwecken, insbesondere auch auf Verhalten in der Kälte untersucht. Sämmtliche Mischungen (mit Wassergehalten bis zu 75 %) waren bei —5 C° noch fließend. Erstarren trat erst bei noch stärkerer Abkühlung ein.

Fünf Pechrückstände wurden daraufhin untersucht, ob sie Rückstände der Fett- oder der Erdöldestillation seien, ferner ob sie als Erdölpeche den bestehenden Vorschriften zur zollfreien Einfuhr nach Deutschland entsprechen.

Ein zur Untersuchung eingereichter Schieberrückstand bestand zum großen Theil aus Wasser, im Uebrigen aus sehr dickflüssigem braunschwarzen, etwas asphalthaltigen Mineralöl und mechanischen Verunreinigungen, wie Sand, Eisenverbindungen u. dergl.

Eine Probe Goudron, die zum Abdichten von Mauerwerk gegen Wasser dienen sollte, wurde auf die Löslichkeit in Wasser in Rücksicht auf diesen Verwendungszweck geprüft. Die Prüfung ergab einen für praktische Zwecke nicht in Betracht zu ziehenden Löslichkeitsgrad.

Zwei Proben von Theeren, welche von einer Zollbehörde, als sog. Asphaltlacke angesprochen worden waren, erwiesen sich als rohe Steinkohlentheere und entsprachen somit den Bedingungen für zollfreie Einfuhr nach Deutschland. Durch fraktionirte Destillation wurden aus den Proben Produkte erhalten, die sich hinsichtlich ihres spec. Gewichtes, der Alkohollöslichkeit und des Verhaltens gegen koncentrirte Schwefelsäure (Löslichkeit beim Erwärmen) als leichte, mittelschwere bezw. schwere Theeröle erwiesen. Mineralöl und Terpentinöl waren in den Proben nicht nachweisbar.

Von den untersuchten 5 Firnissen hatten 2 normale Zusammensetzung, 2 weitere enthielten einige Prozent unverseifbares, nicht trocknendes Oel und die letzte Probe erwies sich als ein Gemisch von etwa 60 % Firniß normaler Zusammensetzung und etwa 40 % eines Gemisches von hochsiedendem Benzin, Petroleum und leichtem Harzdestillat. Die 3 letzten Produkte konnten aus dem Oel abgetrieben und als solche gekennzeichnet werden.

Ein amerikanisches Terpentinöl wurde, da nach Mittheilung des Antragstellers Verdacht auf Gegenwart von polnischem Kienöl vorlag, auf Gehalt an letzterem untersucht. Es erwies sich jedoch auf Grund der äußeren Erscheinungen, der sehr hohen Bromzahl und der Destillationsprobe als reines Terpentinöl.

Zwei wasserlösliche Vaselineöle, welche Ammoniakseife enthielten, wurden in folgender Weise auf den Gehalt an freier Säure geprüft. 1. Destillation des Oeles bei Gegenwart von Natronlaugen, Auffangen des Ammoniaks in Schwefelsäure, 2. Titration des Oeles mit $^1/_{10}$ Natronlauge. Aus 1. ergiebt sich der Gehalt an freiem bezw. an Fettsäure gebundenem Ammoniak. Der hiernach ermittelte Ammoniakgehalt entspricht einer aquivalenten Menge Fettsäure a (als Oelsäure berechnet). Durch Abzug der Fettsäuremengen von der nach 2. gefundenen Menge freier und an Ammoniak gebundener Fettsäure b wurde der Gehalt des Oeles an freier Fettsäure erhalten.

Ein chinesisches Holzöl wurde auf Reinheit, 2 Ceresinproben auf Harzgehalt und 1 Harzmasse, sog. Brauerpech, auf Zusammensetzung geprüft.

Ueber die im letzten Berichtsjahr ausgeführten wissenschaftlichen Arbeiten ist Folgendes mitzutheilen.

Zum Nachweis kleiner Mengen Mineralöl in Harzöl behufs zolltechnischer Prüfung wurde ein Verfahren ausgearbeitet, das noch sehr geringfügige Mengen Mineralöl im Harzöl aufzufinden gestattet und auf der Schwerlöslichkeit der schweren Mineralöle in Alkohol beruht. Das in geeigneter Weise aus einer alkoholischen Lösung des zu prüfenden Oeles durch Zusatz von wenig Wasser ausgefällte Mineralöl wird durch den Brechungsexponenten als solches gekennzeichnet.

Aus Olivenöl konnte durch geeignete Abkühlung der ätherischen Lösung des Oeles auf —40 bis —45 C°, Filtriren der ausgeschiedenen Antheile und wiederholtes Umkrystallisiren der letzteren, zum Schluß unter Alkoholzusatz bei Zimmerwärme, ein festes Glycerid (Schmelzp. etwa 30 C°) abgeschieden werden, das sich als Verbindung von Glycerin mit 1 Molekül Oel-

säure und 2 Molekülen einer gesättigten Fettsäure mit 17 Kohlenstoffatomen erwies. Ueber die Natur der letzteren Säure sind weitere Untersuchungen im Gange.

Die Methode zum Nachweis pflanzlicher bezw. thierischer Oele bei gleichzeitiger Gegenwart von Mineralöl durch Abscheidung der höheren Alkohole wurde weiter ausgearbeitet und für beliebig zähflüssige Oele brauchbar gestaltet.

Gelegentlich der Untersuchung einer Schmierseife auf Harzgehalt wurde es nothwendig, ein zuverlässiges Verfahren zur Harzbestimmung auszuarbeiten, da die bisher empfohlenen Verfahren unzureichende Ergebnisse lieferten. Das Ziel wurde durch zweckmäßige Vereinigung der Methoden von Twitchell und Gladding und gleichzeitige Beseitigung verschiedener Fehlerquellen der ersteren erreicht.

Ueber alle vorstehenden Untersuchungen ist in den „Mittheilungen" 1901 und 1902 berichtet.

Studienreisen.

Die im Berichtsjahre von den Beamten ausgeführten Studien- und Dienstreisen, die Theilnahme an den Versammlungen technischer Vereine und an den Arbeiten des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik wirkten außerordentlich anregend auf die Beamten.

Der Direktor nahm theil an der Versammlung des Vorstandes des „Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik" in Wien und als Vorsitzender des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Berlin. Er besuchte den Kongreß des „Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik" in Budapest in Gemeinschaft mit den Professoren Heyn und Gary, und die Hauptversammlung der „Eisenhütte Oberschlesiens" in Gleiwitz in Gemeinschaft mit Professor Rudeloff.

Professor Rudeloff hat an den Hauptversammlungen der „Eisenhütte Oberschlesiens" im Mai und Dezember 1901 theilgenommen und eine Studienreise ausgeführt, auf der er die Einrichtungen für die Materialprüfung an den technischen Hochschulen zu Aachen und Karlsruhe und in größeren Werken die Erzeugung von Thon- und Steinzeugröhren, sowie einige neuere Verfahren zur Erzeugung und Verarbeitung der Metalle kennen gelernt hat.

Professor Gary hat im Anschlusse an einen Ausflug des „Deutschen Vereins für Kalk-, Cement- und Thonwaarenindustrie" eine Studienreise nach England unternommen, wo vorwiegend Ziegeleien und Baudenkmäler aus gebranntem Thon besichtigt wurden. Ueber die Reise ist in der „Thonindustriezeitung" 1901 S. 1267 berichtet worden. Er hat ferner an den Verhandlungen des „Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik" durch Vorträge und Mitarbeit in den Kommissionen theilgenommen und auf Einladung einer Militärbehörde, die mit Granaten beschossenen Beton- und Betoneisenziele auf einem Artillerie-Schießplatz besichtigt.

Professor Heyn hat auf dem Kongreß des „Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik" in Budapest einen Vortrag über „Kleine Mittheilungen aus dem metallurgisch-metallographischen Laboratorium der Versuchsanstalt", bei dem „Württembergischen Bezirks-Verein Deutscher Ingenieure in Stuttgart" einen Vortrag über Erhitzung in Eisen und Kupfer und bei dem „Berliner Bezirks-Verein Deutscher Ingenieure" einen Vortrag über Krankheitserscheinungen in Eisen und Kupfer gehalten. Der letztere Vortrag ist in der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure" zum Abdruck gebracht.

Neubau.

Der Neubau der Versuchsanstalt in Groß-Lichterfelde-West, für den für das Rechnungsjahr 1901 die I. Baurate mit 400 000 Mk. bewilligt war, ist in Angriff genommen worden, und zwar sind die Versuchsstätten für die Abtheilung für Metallprüfung, Baumaterialprüfung, Papierprüfung und Oelprüfung im Rohbau fertiggestellt worden.

Um die Laboratorien des Neubaues der Versuchsanstalt zweckmäßig und mit allen Neuerungen einzurichten, unternahm der Direktor mit den Professoren Heyn und Rothe und mit dem Landbauinspektor Guth eine Reise, auf der folgende Laboratorien besucht und deren Einrichtungen eingehend studirt wurden. Ueber die Betriebserfahrungen fanden mit den unten genannten Leitern oder Vertretern Berathungen statt, deren Ergebnisse in einem besonderen Berichte niedergelegt sind.

Es wurden besucht:

1. Chemisches Staatslaboratorium in Hamburg, Professor Dr. Dennstedt.
2. Laboratorium der westfälischen Berggewerkschaftskasse in Bochum, Leiter Dr. Brockmann.
3. Farbenfabriken von Fr. Bayer & Co. in Leverkusen und Elberfeld, Besprechungen mit Dr. Böttinger und Oberingenieur Giertler.
4. Laboratorium der Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb in Laar bei Ruhrort, Chefchemiker Reinhard.
5. Laboratorium des Aachener Hütten-Aktien-Vereins Rothe Erde bei Aachen, Direktor Kintzlé.
6. Laboratorium der Königlichen Technischen Hochschule in Aachen.
7. Deutsche Gold- und Silber-Scheide-Anstalt vorm. Roeßler, Frankfurt a. M.
8. Laboratorium der Universität Heidelberg.
9. Großherzogliche chemische Prüfungs- und Auskunftsstation für die Gewerbe, Darmstadt, Vorsteher Dr. W. Sonne.
10. Großherzogliche chemisch-technische Prüfungs- und Versuchsanstalt, Karlsruhe, Geh. Hofrath Prof. Dr. Bunte.
11. Laboratorium der Technischen Hochschule, Karlsruhe, Geh. Hofrath Professor Dr. Engler.
12. Eidgen. Materialprüfungsamt am schweizerischen Polytechnikum, Zürich, Prof. Bueße.
13. Maschinentechnisches und elektrotechnisches Laboratorium des Eidgen. Polytechnikums, Zürich.
14. Chemisches Laboratorium des Eidgen. Polytechnikums, Zürich, Professor Dr. Lunge.
15. Schweizerische agrikulturchemische Versuchsanstalt, Bern, Professor Dr. Lichti.
16. Bayrisches Gewerbemuseum in Nürnberg, Oberbaurath v. Cramer und Professor Stockmeyer.
17. Physikalisches und chemisches Laboratorium der Universität Jena, Professor Dr. Winkelmann.
18. Laboratorium der Portlandcementfabrik von Rud. Dyckerhoff, Amöneburg.

Im Anschluß an die Studienreise wurden auch noch folgende Laboratorien in Berlin und dessen Umgegend besucht:

Physikalisch-technische Reichsanstalt, Charlottenburg, Geh. Reg.-Rath Hagen.
I. Chemisches Institut der Universität Berlin, Geh. Reg.-Rath Fischer.
Laboratorium für Gährungschemie, Lehrbrauerei, Plötzensee, Professor Dr. Saare und Ingenieur Goßlich.
Laboratorium des Reichsgesundheitsamtes, Wirkl. Geh. Ober.-Reg.-Rath Dr. Köhler.
Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen, Neubabelsberg, Prof. Will.
Laboratorium der Theer- und Erdölindustrie, Erkner.

Den Leitern der genannten Laboratorien und Werke ist die Versuchsanstalt für ihr außerordentliches Entgegenkommen großen Dank schuldig.

B. Chemisch-technische Versuchsanstalt.

Die Thätigkeit der Chemiker wurde durch folgende umfangreiche Arbeiten in Anspruch genommen:

1. durch Fortsetzung der Versuche über die Explosionsfähigkeit von Benzindämpfen,
2. durch Fortsetzung der Versuche über die Bestimmung der Acetylengas-Menge, welche aus Calciumkarbid entwickelt wird,
3. durch Untersuchungen über den Nachweis von Patentterpentinöl in Terpentinöl,
4. durch Versuche zur Unterscheidung des Kienöles (russischen, galizischen und deutschen) von Terpentinöl.

Außer diesen Untersuchungen wurden in dem genannten Etatsjahre 749 Analysen erledigt. Von diesen entfielen: auf Reichsbehörden 49, auf Staatsbehörden 155, auf Private 545 und zwar klassificiren sich dieselben nach Art der Materie wie folgt:

a) Anorganische Materien.

Metalle und Metalllegirungen 222; Erze, Mineralien, Oxyde und Schlacken 40; Sand, Thon, Schiefer, Ziegelsteine 11; Kalkstein, Kalk, Cement und Mörtel 22; Wasser, Salze, Säuren und Alkalien 64; Mineralfarben 16; Calciumkarbid 2. Summe 377.

Von den 222 Analysen von Metallen und Metalllegirungen entfallen auf: Eisen, Stahl, und Stahllegirungen 122; Kupfer 18; Zinn 8; Zink 1; Messing 18; Bronze 16; andere Metalle 19; andere Metalllegirungen 20.

b) Organische Materien.

Fette, fette Oele, Mineralöle, Theer, Asphalt 61; Brennmaterialien (Kohlen, Brikets, Koks) 210; andere organische Stoffe (Seifen, Papier, Harze etc.) 80; Sprengstoffe 5. Summe 356.

c) Tinten.

Der Klasse I angehörend 15; der Klasse II angehörend 1. Summe 16.

3. Verwitterung eines Grabdenkmales im Kircheninneren.

Vom Vorsteher der Abtheilung für Baumaterialprüfung Professor M. Gary.

Auf Grund eines Erlasses des Herrn Ministers der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten wurde der Versuchsanstalt eine Kiste mit Steintrümmern zur Prüfung übersendet, die nach Mittheilung des Königlichen Kreisbauinspektors in Leer von dem Steingitter vor dem Grabdenkmale des Grafen Enno II. von Ostfriesland in der Kirche zu Emden entnommen wurden.

Das Gestein sollte auf Zusammensetzung und auf Art und Ursachen der Verwitterungserscheinungen geprüft werden, die sich an den einzelnen Theilen des Denkmalgitters bemerkbar gemacht haben.

Nach Abschluß der Prüfung hat die Königliche Regierung die Veröffentlichung der Ergebnisse, die für weitere Kreise Interesse haben dürften, bereitwillig gestattet.

Geschichtliches.

Nach Mittheilung der Kreisbauinspektion ist das Denkmalgitter im Jahre 1550 von einem unbekannten Baumeister erbaut, doch scheint das Edo Wiemken-Denkmal in Jever bezüglich des Entwurfes und der Einzelformen auf denselben Meister hinzuweisen.

Ueber den geschichtlichen Ursprung des Denkmals giebt die Beschreibung der „Kunstdenkmale und Alterthümer im Hannoverschen" von H. Wilh. H. Mithoff (Hannover, Helwingsche Buchhandlung 1880) genauere Auskunft.

Darnach war Enno II., Graf von Ostfriesland, der zweite Sohn des Grafen Edzard, des trefflichsten Regenten aus dem Hause Cirksena, der in der ostfriesischen Geschichte „der Große" genannt wird und am 14. Februar 1528 starb.

Mit dem Lebenslauf Ennos stand dessen prunkvolle Beisetzung in einer Kirche nicht recht im Einklang. Er beraubte Klöster und Kirchen ihrer kostbarsten Kunstschätze und warb für das Geld Landsknechte an, mit denen er in dauernden Fehden das Land verwüstete. Als er am 24. Sept. 1540 starb, trat seine Witwe Anna, eine geborene Gräfin von Oldenburg die vormundschaftliche Regierung an, und sie errichtete ihrem Gatten das prächtige Denkmal in der „großen Kirche" zu Emden. Sie starb 1575 und wurde an der Seite ihres Gatten beigesetzt.

Ueber die Gründungszeit der „großen Kirche", des ältesten und bedeutendsten der vorhandenen Gotteshäuser der Stadt Emden fehlen alle Nachrichten. Die Kirche war einst den Heiligen Cosmas und Damianus geweiht und gehört jetzt den Reformirten. Im Jahre 1519 hatte Georg Aportanus hier zuerst im Sinne Luthers gegen das Papstthum gepredigt, allein unter dem Einflusse der einwandernden Niederländer wandten sich die Emder vorwiegend der reformirten Lehre zu. Vergeblich sandte Enno II. lutherische Prediger hierher.

Wahrscheinlich steht die jetzige Kirche an der Stelle der uralten Kirche des ehemaligen Fischerdorfes, welche den Raum des jetzigen Mittelschiffes vom Westgiebel bis zum „Fürstenstuhle" (4 auf dem Grundriß Fig. 1) einnahm und später erweitert wurde. Zu dieser Erweiterung gehört die von der Gräfin Anna errichtete „Fürstengruft" (7 des Grundrisses). Sie ist einzig in ihrer Art sowohl hinsichtlich ihrer architektonischen Ausstattung in französisch-niederländischer Renaissance, der sich reicher Schmuck an figürlichen Reliefs und Statuenwerk

zugesellt, als auch wegen des Denkmals des Grafen Enno II. in ihrer Mitte, welches auf steinernem Unterbau die auf einem Sarkophage ruhende, ursprünglich aus Alabaster gearbeitete Figur des Grafen zeigt.

Hinter dem Sarkophag verdeckt nach Westen zu ein Steingitter den Einblick in das Langhaus der Kirche. Von diesem Steingitter entstammten die zu untersuchenden Proben. Im Osten und Süden wird die 12,71 m lange und 9,64 m breite Fürstengruft durch die Umfassungswände der Kirche begrenzt, und im Norden durch den Abendmahlschor der Kirche.

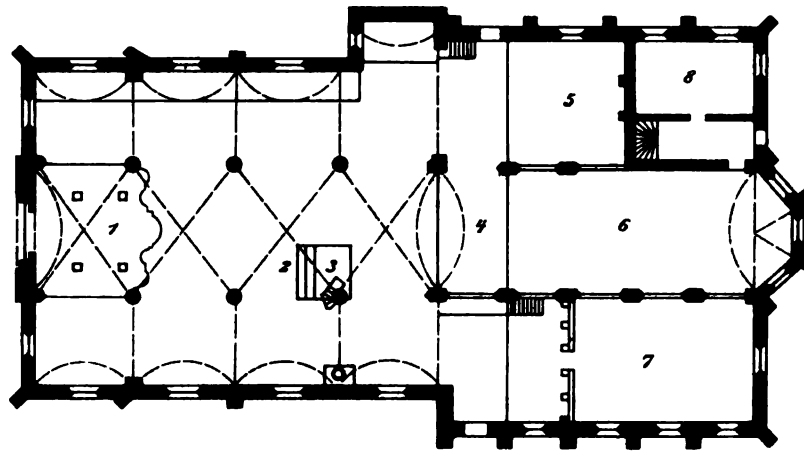


Fig. 1.
Grundriß der großen Kirche zu Emden.

Von besonderer Schönheit ist das in Fig. 2 im Grundriß angedeutete, aus weichem Gestein in französisch-niederländischen Renaissanceformen kunstvoll ausgeführte, 9,57 m lange, 4,38 m hohe Steingitter (Fig. 3). Es enthält fünf Abtheilungen von edlen Verhältnissen, deren mittlere im unteren rechteckigen Theile den Eingang bildet. Das Hauptgesims über dem Eingange tragen an der Außenseite der Wand zunächst zwei Atlanten; zwischen den übrigen beiden Abtheilungen zu jeder Seite erhebt sich dann eine ionische Säule und als

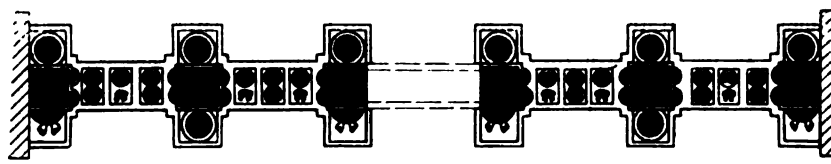


Fig. 2.
Grundriß des Steingitters in der Fürstengruft der großen Kirche zu Emden.

äußerste Begrenzung der Wand je eine Karyatide. Sowohl die Atlanten, die mit bartartig vom Munde herabhängenden Bändern, einem Löwenkopfe an Stelle des Nabels und einer die Füße freilassenden Umhüllung der Unterschenkel sehr phantastisch erscheinen, als auch die Säulen und die Karyatiden stehen, als Träger des verkröpften Hauptgesimses, dicht vor der Wand, auf Vorsprüngen des vom Fußboden der Gruft aus 1,17 m hohen Sockels. Jeder dieser Vorsprünge birgt vorn eine kleine Trauergestalt in Nische, und hat auch seitwärts Nischen, zum Theil mit derartigen Gestalten. Zwischen den Vorsprüngen bildet der Sockel jedesmal eine aus Pfeilerchen und Rundbögen bestehende Arkadenstellung. An der Innenseite der Wand

sind ihr auf den Sockelvorsprüngen, statt der Atlanten und Karyatiden, kannelirte ionische Säulen vorgesetzt. Der in den Seitenabtheilungen befindliche Raum zwischen diesen Stützfiguren und Säulen, vom Sockel bis zum Hauptgesimse, enthält im unteren Theile eine nur 1,31 m hohe Doppelreihe von Stützen, bestehend aus ionischen Endsäulchen und freistehenden, in der äußeren Reihe mit Telamonen oder Karyatiden wechselnden ionischen Säulchen; die Säulchen tragen einen Fries, auf welchem jedesmal ein halbkreisförmig umsäumtes Feld nebst seinen ornamentirten Zwickeln den oberen Abschluß der Raumausfüllung ausmacht. In diesen

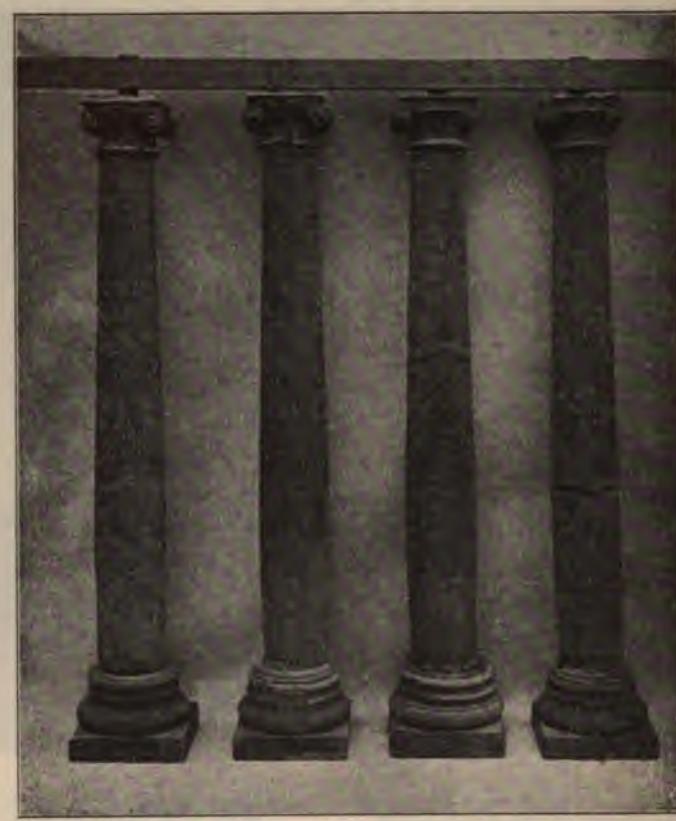
Fig. 3.
Steingitter vor dem Grabmal des Grafen Enno II. von Ostfriesland in der großen Kirche zu Emden.

Bogenfeldern, so wie in demjenigen über dem Eingange und in dem 44 cm hohen Friese des Hauptgesimses ist in sauberen Reliefs die Leichenbestattung dargestellt: ein von vier Pferden gezogener verdeckter Wagen, der verhüllte Sarg auf der Todtenbahre, die Leidtragenden zu Roß und zu Fuß. In der Mitte der Wand, oberhalb des Eingangs, baut sich ein tempelartiger Aufsatz auf, nach innen beseitet von zwei ritterlichen, die Wappen des Grafen Enno II., bezw. der Gräfin Anna haltenden Gestalten, welche das von einer weiblichen Figur mit Anker bekrönte Frontispice tragen.

Die Oberkante des Sockels der erwähnten Säulen liegt 1,60 m über dem Kirchenfußboden, über den im Jahre 1825 bis zu 1,30 m Höhe eine Hochfluth des Meeres hinweggegangen ist.

Probematerial.

Die zu den Prüfungen eingesandten vier Zwischensäulen wiesen starke Verwitterungserscheinungen, Absandungen und Ausblühungen auf und sind der Angabe nach der Rückseite des Denkmals und zwar den zwei ersten Feldern zwischen den großen Säulen 1 und 2 und 2 und 3 entnommen. Da die Säulen selbst und ihre einzelnen Theile keine Bezeichnung trugen, sind sie nach dem Auspacken so zusammengestellt worden, wie die Stücke zu einander zu passen schienen und mit I, II, III, IV bezeichnet (Fig. 4).



IV III II I

Fig. 4.
Zusammenstellung des eingesandten Probematerials.

Zu den Versuchen wurden die Säulen III und IV des Lichtbildes benutzt und zwar von Säule III das unterste (längste) Stück des Schaftes, von Säule IV die Sockelplatte P, der Sockel S und das Kapitäl K.

Die Probestücke wurden aus diesen Theilen so herausgeschnitten, wie Fig. 5 erkennen läßt. Außerdem stand als Probematerial zur Verfügung

A. weißer Ausschlag, der an den Postamenten unter den Säulen II, III, IV an der Vorderseite des Steingitters sehr stark aufgetreten war;

B. gelber Ausschlag an denselben Säulen, in Höhe von 1,80—2,10 m über dem Fußboden;

C. fester gelber, glatter Ueberzug, mit dem Messer an der ersten Wandsäule in Postamenthöhe abgekratzt. Dieser Ueberzug, in dem die Kreisbauinspektion ein Konservirungsmittel vermuthete, hat nach Mittheilung trotz der Nähe der Umfassungsmauern der Kirche keinen Ausschlag gezeigt und gegen die Verwitterung bisher gut geschützt.

Umfang der Untersuchungen.

Um den Zweck der Untersuchung zu erfüllen, wurden nach einem vereinbarten Arbeitsplane

α) das Steinmaterial der Säulen, über dessen Ursprung keine Angaben vorlagen,

β) die eingereichten pulverförmigen, von dem Denkmalsgitter entnommenen Stoffe für sich geprüft.

Versuchsergebnisse.

α) Steinuntersuchung.

1. Zusammensetzung.

Nach dem Prüfungsbefund der Königlichen geologischen Landesanstalt besteht das Gestein in der Hauptsache aus kohlensaurem Kalke, dem große Mengen von Glaukonit und Quarzsand beigemengt sind.

„Man kann dasselbe als glaukonitischen Kalksandstein bezeichnen, in dem der reichlich vertretene kohlensaure Kalk das Bindemittel bildet."

Das Gefüge war gleichmäßig feinkörnig, durchsetzt mit vereinzelten Muschelresten, der Bruch flachmuschlig, die Farbe hellgrau bis gelblichgrau.

2. Prüfung auf lösliche Salze.

Von verschiedenen Theilen der Säulen wurden Probestücke entnommen und auf Vorhandensein löslicher Salze untersucht. Die Ergebnisse waren folgende:

Kapitäl	der Säule	IV (K_4)	8,58 %
Basis	„ „	IV (S_4)	4,33 „
Schaft	„ „	III oberes Ende (T_3) . .	3,95 „
„	„ „	III unteres „ (T_3) . .	3,43 „

Die Salze bestanden im Wesentlichen aus Chlornatrium und zeigten außerdem starke Reaktion auf Kalk, Magnesia, Schwefelsäure und Salpetersäure.

Die Thatsache, daß die oberen Theile der Säulen größere Mengen löslicher Salze enthielten als die unteren, wurde beachtet und führte zu folgenden Versuchen.

3. Aufsaugevermögen des Steines.

Um den Einfluß des kapillar aufsteigenden Seewassers zu studiren, wurden aus dem unteren Ende des Säulenschaftes III zwei Prismen, wie die Skizze T_3 (Fig. 5) zeigt, herausgeschnitten und vom oberen und unteren Ende dieser Prismen je ein Stück zur wiederholten Bestimmung der vorhandenen löslichen Salze benutzt.

Die übrigbleibenden Prismen von

a) 130 · 4,0 · 3,5 cm

b) 129 · 4,5 · 3,5 „

wurden senkrecht etwa 2 cm tief in künstliches Meerwasser eingetaucht, welches mit Fuchsin roth gefärbt wurde; der Aufstieg der Flüssigkeit wurde beobachtet. Das künstliche Seewasser enthielt in 10 Litern destillirten Wassers

Chlornatrium	($NaCl$)	300	g
Chlormagnesium	($MgCl_2 + 6^{aq}$) . .	64	„
Magnesiumsulfat	($MgSO_4 + 7^{aq}$) . .	61	„
Calciumsulfat	($CaSO_4 + 2^{aq}$) . .	15,8	„

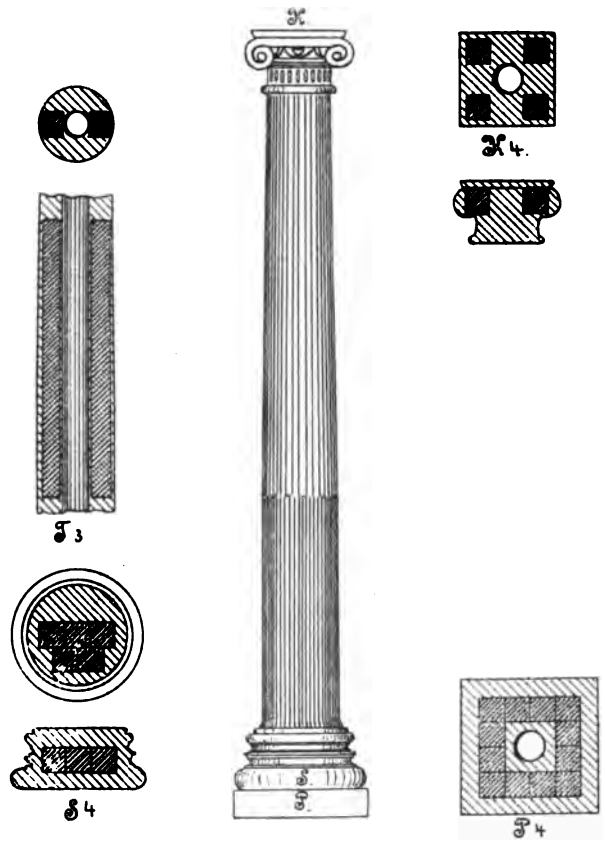


Fig. 5.
Plan für die Entnahme der Probestücke.

Die gefärbte Flüssigkeit stieg

nach Tagen	im Prisma	
	a	b
1	33 mm	34 mm
2	71 „	61 „
3	87 „	78 „
7	92 „	97 „
14	126 „	106 „
21	140 „	112 „
30	140 „	126 „

Weiteres Aufsaugen der Farbflüssigkeit wurde nicht beobachtet. An der oberen Farbgrenze setzten sich weiße Krystalle ab.

Oberhalb des gefärbten Theiles zeigten sich die Prismen stark durchfeuchtet und mit dem langsamen Austrocknen blühten auch hier an zahlreichen Stellen kleine Krystalle aus (vergl. Fig. 6).

Es wurde nun von jedem oberen und unteren Ende der Prismen wiederum ein Stück abgeschnitten und auf Menge der löslichen Salze geprüft.

Dabei ergaben sich im Mittel

oben . . . . 5,53 % lösliche Salze
unten . . . . 1,12 „ „ „

Nach 14 Tagen wurde die Prüfung wiederholt, und es ergaben sich im Mittel

oben . . . . 7,99 % lösliche Salze
unten . . . . 2,16 „ „ „

Auch hierbei zeigte sich also die größere Menge der Salze am oberen Ende der Steinstücke und es hat außerdem ständig eine Anreicherung des Steines an Salzgehalt stattgefunden.

4. Gewichtsverhältnisse und Dichtigkeit.

Zur Bestimmung des Raumgewichtes des Gesteins mit Hilfe des Wassersättigungsverfahrens wurden zwei Probestücke bis zu gleichbleibendem Gewicht getrocknet und dann, um die Wassersättigung zu beschleunigen und zu starkes Auslaugen durch tagelanges Liegen im Wasser zu verhindern, mit destillirtem ausgekochten Wasser im luftverdünnten Raum gesättigt. Es berechnete sich das Raumgewicht des getränkten Steines auf

1,813, nachdem die Proben 5 Stunden im luftverdünnten Raume mit der Unterseite im Wasser gelegen hatten, und auf

1,831, nachdem sie 22 Stunden der gleichen Behandlung ausgesetzt waren.

Das specifische Gewicht des Steinpulvers ergab sich auf $s = 2{,}664$;

hiernach berechnet sich der Dichtigkeitsgrad des Steines

$$d = 0{,}684$$

und der Undichtigkeitsgrad

$$u = 0{,}316.$$

5. Druckfestigkeit.

Die Ergebnisse der Versuche auf Druckfestigkeit des aus verschiedenen Theilen der Säulen entnommenen Materials sind in der Tabelle auf Seite 236 zusammengestellt.

Den Versuchen lagen zu Grunde:

16 Würfel aus der Sockelplatte P_4 geschnitten, von denen 4 im trockenen, 6 im wassersatten Zustande geprüft wurden und 6, nachdem sie 25mal abwechselnd dem Froste von —10 bis —22 C° ausgesetzt und wieder aufgethaut waren (Spalten 2, 4 und 5 der Tabelle),

5 Würfel aus der Sockelplatte S_4 (Spalte 6),

5 „ „ dem Kapitäl K_4 (Spalte 7) und

12 „ , die aus den zu den Aufsaugeversuchen benutzten beiden Prismen T_3 geschnitten wurden.

Die letzteren wurden so getrennt, daß die 6 aus den oberen Theilen der Prismen und die 6 aus den unteren Theilen entnommenen für sich geprüft wurden.

Alle Ergebnisse zeigen befriedigende Uebereinstimmung bis auf die Proben aus dem Stück S_4 (Spalte 6 der Tabelle). Die Untersuchung mit der Lupe ergab, daß dieses Stück (die Sockelwulst) aus einem härteren Gesteinsstück gefertigt war.

Ergebnisse der Prüfungen auf Druckfestigkeit, Wasseraufnahme und Frostbeständigkeit.

Würfel von 3,3—4 cm Seitenlänge.

Bezeichnung	Inneres der Sockelplatte „P_4“					Sockel bez. „S_4“	Kapitäl bez. „K_4“	Säulenschaft bez. „T_2o“ Mit künstlichem Seewasser imprägnirt	Säulenschaft bez. „T_2u“ Mit künstlichem Seewasser imprägnirt
1.	2.	3.		4.	5.	6.	7.	8.	9.
Probe Nr.	Druckfestigkeit trocken	Wasseraufnahme		Druckfestigkeit im wassersatten Zustande	Druckfestigkeit nach 25maligem Gefrieren im wassersatten Zustande	Druckfestigkeit trocken			
	Bruchlast	der Proben	berechnet auf 100 g Probengew.	Bruchlast		Bruchlast			
	kg	g		kg	kg	kg	kg	kg	kg
1	1900	16,6	14,6	1100	700	4600	1900	950	1030
2	2060	15,7	13,7	1520	1120	3800	2060	1015	940
3	2300	15,8	13,9	1580	850	4230	2300	920	840
4	1920	15,9	14,1	1020	1380	5520	1920	975	990
5	—	15,8	13,8	1460	900	3560	—	890	850
6	—	16,4	14,4	1580	1100	—	—	890	990
Mittel	2045	16,1	14,1	1377	1008	4354	2045	940	940
Mittlere Druckfestigkeit σ_B in kg/qcm	128	—	—	86	63	272	128	85	85

Die Druckfestigkeit des Materials aus dem Innern der Sockelplatte P_4 und des Kapitäls K_4 ist gering und vermindert sich durch Wasseraufnahme und Frostbeanspruchung in der bei stark porösen Steinen regelmäßig beobachteten Weise.

Die aus den mit künstlichem Seewasser durchtränkten nachher getrockneten Prismen geschnittenen Würfel (Spalte 8 und 9 der Tabelle) zeigen in der Festigkeit Uebereinstimmung mit der Festigkeit der im wassersatten Zustande geprüften Würfel aus der Sockelplatte P_4, (Spalte 4). Die Festigkeitsverminderung ist bei beiden Beanspruchungen gleich groß, eine die Festigkeit mindernde Wirkung des auskrystallisirenden Salzes ist also jedenfalls eingetreten.

Die oberen und unteren Theile der Prismen wiesen keine Unterschiede auf.

6. Wasseraufnahme und Frostbeständigkeit.

Die Ergebnisse der Versuche auf Wasseraufnahmefähigkeit sind gleichfalls in der vorstehenden Tabelle enthalten (Spalte 3). Die Wasseraufnahme beträgt 14 Gewichtsprocent = 25,5 Raumprocent, während der berechnete Undichtigkeitsgrad 31 % des Rauminhalts des Gesteins ausmacht. Die Porenfüllung beträgt also $\frac{25,5}{31} = 0,82$, d. h. bei dem Wassersättigungsverfahren bleibt noch ein Theil (18 %) der Poren des Gesteins leer, der dem gefrierenden Wasser zugänglich ist.

Das in den nur scheinbar völlig mit Wasser gesättigten Proben befindliche Wasser dringt beim Gefrieren tiefer in die feinsten Poren ein und damit wird erklärlich, weshalb auch die härtesten und dichtesten Gesteine, die beim Eintauchen in Wasser nur sehr geringe Mengen aufsaugen, doch durch das Gefrieren in ihrer Festigkeit theilweise beträchtlich geschädigt werden.

Aehnliche Wirkung wie das gefrierende Waſſer üben auch gewiſſe Salzlöſungen und kryſtalliſirende Salze aus.

Auf das Tiefereindringen des Eiſes in die Geſteinsporen iſt die bei den Froſtverſuchen beobachtete Erſcheinung zurückzuführen, daß trotz des Abſandens der Proben beim Gefrieren keine Gewichtsabnahme eintrat. Nach 9maligem Gefrieren betrug das Gewicht der Würfel im Mittel noch immer wie nach der ſcheinbaren Waſſerſättigung 128,7 g, obgleich die Würfel bereits nach 5maligem Gefrieren bei —10 bis —22 C° abſandeten.

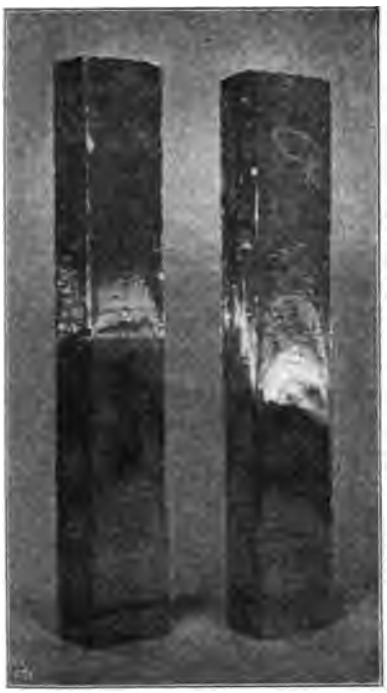


Fig. 6.
Aufſaugevermögen von Kalkſteinprismen.

Fig. 7.
Kapitäl und oberer Theil eines Säulenſchaftes mit den Verwitterungserſcheinungen.

Erſt nach 25maligem Gefrieren ging das mittlere Gewicht infolge von Stoffverluſten auf 128,0 g zurück.

Der Einfluß des wiederholten Gefrierens bei —10 bis —22 C° war beträchtlich. An Kanten und Flächen begannen die Proben bereits nach 5maligem Gefrieren abzubröckeln. Der ſandige Rückſtand im Aufthauwaſſer betrug nach Beendigung der Verſuche (25mal Gefrieren und Wiederaufthauen) 1,3 Gewichtsprocent.

3) Untersuchung der Pulverstoffe.

Die Art des Auftretens der Ausblühungen und Abblätterungen, welche den chemischen Untersuchungen zu Grunde gelegt wurden, ist aus Fig. 7 ersichtlich.

Die Untersuchung ergab:

Bezeichnung:	A. Weißer Ausschlag[1]) an den Postamenten unter den Säulen.	B. Gelber Ausschlag[1]) an den Säulen in Höhe 1,8 bis 2,1 m über dem Fußboden.	C. Fester Ueberzug an den Wandsäulen in Höhe des Postamentes.
In verdünnter Salzsäure Unlösliches:	Schwach eisenhaltiger Thon und etwas Sand 4 %	Stark eisenhaltiger Thon und etwas Sand 8 %	Thonige Bestandtheile[2]) 3 %
In Salzsäure Lösliches, aber in Wasser Unlösliches:	Kohlensaurer Kalk mit etwas kohlensaurer Magnesia, Gips und Eisenoxyd 18 %	77 %	77 %
In Wasser Lösliches:	Chlornatrium mit etwas Gips 78 %	15 %	Chlornatrium 20 %

Schlußfolgerungen.

Nach dem Ergebniß der Untersuchungen handelt es sich im vorliegenden Falle um einen sandigen Kalkstein, der nur geringe Festigkeit besitzt und weder gegen Feuchtigkeit noch gegen Frost beständig ist. Die Zerstörung des Gesteins ist durch die Ueberschwemmung im Jahre 1825 eingeleitet worden, indem das Meerwasser in dem Steingitter des Denkmals kapillar aufstieg, einen Theil des kalkigen Bindemittels löste (Kalk ist in Salzwasser leichter löslich als in Süßwasser) und den Stein erweichte. Die später auskryställisirenden Salze haben im Verein mit den wechselnden Einflüssen des Seeklimas das Gestein an der Oberfläche zerstört.

Die im Innern des wenig dichten Steines zurückgebliebenen Seewassersalze machten diesen besonders hygroskopisch. An den Stellen, die am meisten mit der Feuchtigkeit der Luft in Berührung kamen, an denen sich die meisten Salze angesammelt hatten, das sind die oberen Theile (namentlich die Kapitäle) der frei stehenden Säulen, hat dann entsprechend der wechselnden Feuchtigkeit bezw. Trockenheit der Luft abwechselnd Lösung der Salze und Auskryställisiren stattgefunden, wodurch die Zerstörung immer weiter fortgeschritten ist. Weniger bemerkbar ist die Zerstörung an den vor Luftzug geschützten und tiefer liegenden Stellen des Steingitters.

An der Wandsäule, von der das Material C entnommen wurde, hat sich aus dem Salz und gelöstem kohlensauren Kalk eine Kruste gebildet, die das dahinter liegende Gestein vor weiterer Zerstörung geschützt hat.

Möglicherweise hat die Kohlensäure der Luft durch Umsetzen des kohlensauren Kalkes in das weniger beständige Doppelsalz bei der Verwitterung des Steingitters mitgewirkt.

[1]) In der Königlichen chemisch-technischen Versuchsanstalt geprüft.

[2]) In heißer verdünnter Salzsäure unlöslich.

Ursprung des Steinmateriales.

Da bei Ertheilung des Prüfungsauftrages keine Angaben über den Ursprung des Gesteines gemacht waren, konnte bei den Untersuchungen auf etwaige anderweitige Erfahrungen mit dem Gestein nicht Bezug genommen werden.

Erst nachträglich wurde mitgetheilt, daß das Material für die konstruktiven Theile des Steingitters ein festes (vermuthlich das Material S_4 oder ein ähnliches) für die dekorativen Theile aber ein feinkörniges, loses Material, „Baumberger Sandstein" aus den Brüchen bei Stevern bei Münster i. W. ist, das sich zu Bildhauerarbeiten vorzüglich eignet, Witterungseinflüssen aber schlecht widersteht.

Gestein aus diesen Brüchen ist früher schon von Böhme untersucht worden[1]).

Er macht über das Vorkommen folgende Angaben:

„Inmitten der Ebene des Münsterlandes, 20 km westlich von der Stadt Münster, erhebt sich bis zu einer Höhe von 150 m die schön bewaldete Hügelgruppe der Baumberge. Die dem oberen Pläner angehörigen Steine aus diesen Hügeln bildeten schon im Mittelalter ein gesuchtes Baumaterial und dienten zur Ausführung der bedeutendsten monumentalen Bauwerke Westfalens und eines Theiles der Rheinlande. Zahlreiche verlassene Steinbrüche und Schutthalden zeugen von einem lebhaften früheren Betrieb, während sich die jetzige Ausbeute vorzugsweise auf drei Stellen beschränkt, deren bedeutendste auf dem Westeberge bei Stevern liegt.

In einer Tiefe von 10—12 m unter der Dammerde erstreckt sich hier eine etwa 30 cm starke Schicht von Kalksteinen, von den Steinbrechern Flies genannt, die in der Umgegend viel als Fußboden-Belag Anwendung finden. Hierunter, an einigen Stellen durch eine Schicht weichen, leicht schneidbaren Kalksteins, des sogenannten Bildhauersteins, getrennt, liegt in einer Stärke von 3—4,5 m ein Gestein, der sogenannte Witte-Pôl in zwei Bänken, der oberen und der unteren. Unmittelbar unter diesen Schichten finden sich zwar stellenweise noch brauchbare härtere Steine, in größerer Tiefe aber scheinen zu Bauzwecken nutzbare Steine nicht mehr vorzukommen." Die Steinsorten „Flies" und „Witte-Pôl" oben und unten sind von Böhme eingehend geprüft worden, leider aber nicht der offenbar für das Enno-Denkmal vorwiegend verwendete Bildhauerstein. Immerhin dürfte es von Interesse sein, die Mittelwerthe der Versuchsergebnisse zum Vergleich heranzuziehen.

Festigkeit u. s. w. von Baumberger Kalksandstein. Mittel aus je 5—10 Versuchen.

Bruchschicht	Druckfestigkeit						Biegefestigkeit				Zugfestigkeit des Normalkörpers mit 5 qcm Querschnitt		Wasseraufnahme, Gewichtsprocent	Raumgewicht
	Würfel von 10 cm Seitenlänge				Platten von 10 · 10 · 6 cm 100 qcm gedr. Fläche		Stäbe v. 5 · 7 · 36 cm; l = 30 cm							
	lufttrocken		wassersatt		lufttrocken		lufttrocken				lufttrocken			
	normal z. Lager	in der Lagerrichtg.	normal z. Lager	in der Lagerrichtg.	normal z. Lager	in der Lagerrichtg.	normal zum Lager		in der Lagerrichtung		normal z. Lager	in der Lagerrichtg.		
							W = 41	W = 29,2	W = 41	W = 29,2				
Flies	401	367	392	356	509	414	55	71	54	63	50	50	5,9	2,178
Witte-Pôl, oben (II) .	315	302	309	282	399	387	63	78	55	84	32	24	5,9	2,155
Witte-Pôl, unten (III) .	331	313	319	301	380	366	42	53	37	50	28	23	6,4	2,159

[1]) Mittheilungen aus den Königl. technischen Versuchsanstalten 1883/84, S. 144.

Chemische Analysen der Steine
(der Königlichen chemisch-technischen Versuchsanstalt zu Berlin).

	Baumberger Kalkstein.		
	Nr. IV Flies	Nr. II Witte-Pöl	Nr. III
Quarz- und Silikat-Trümmer, unlöslich in kalter Salzsäure	35,0 %	31,5 %	42,2 %
Kohlensaurer Kalk und Magnesia	63,2 „	66,5 „	55,2 „
Eisenoxyd, Wasser	1,8 „	2,0 „	2,6 „
	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Kieselsäure	31,46 %	26,53 %	37,50 %
Thonerde	1,63 „	1,79 „	1,91 „
Eisenoxyd	1,01 „	1,28 „	1,69 „
Kalkerde	35,98 „	38,08 „	31,17 „
Magnesia	0,44 „	0,53 „	0,66 „
Kali, Natron	nicht bestimmt.		
Kohlensäure	28,00 „	29,43 „	24,42 „
Schwefelsäure	0,06 „	0,05 „	0,05 „
Phosphorsäure	0,06 „	0,09 „	0,10 „
Wasser	1,30 „	2,60 „	1,98 „

Man ersieht aus diesen Zahlen, daß die Zusammensetzung selbst der von den Bruchinhabern für dasselbe Material erachteten Schichten beträchtlich wechselt. Noch stärkere Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung wird wahrscheinlich der in einzelnen Lagen zwischen den härteren Schichten liegende „Bildhauerstein" aufweisen.

Die verschiedenen Eigenschaften der einzelnen Schichten kommen in den Festigkeitszahlen weniger zum Ausdruck. Auffallend ist, daß die Festigkeit der einzelnen Schichten entgegen der Regel, nach unten zu abnimmt. Namentlich die Zug- und Biegefestigkeit der untersten Schicht ist auffallend kleiner als die der obersten, obgleich Wasseraufnahmevermögen und Raumgewicht keine wesentlichen Unterschiede aufweisen. Von besonderem Interesse ist ferner die bei geschichteten Gesteinen (Sedimentärgesteinen) selten beobachtete Thatsache, daß die Festigkeit der in der Lagerrichtung (auf Spalt) gedrückten Proben nicht wesentlich kleiner ist, als die der Proben, die normal zum Lager — wie üblich — gedrückt wurden. Das erleichtert wesentlich die Verwendung des Gesteines zu Werkstücken mit weit ausladenden und unterschnittenen Theilen.

Die geringere Wasseraufnahme und die höhere Festigkeit der im Jahre 1884 geprüften Proben von 3 Schichten der Baumberger Brüche läßt erkennen, daß die zu den Skulpturen des Steingitters am Grabmale Ennos verwendeten Steine diesen Schichten nicht entstammen.

Das Vorhandensein einer vierten, weicheren, nicht wetterbeständigen Schicht beweist aber noch eine andere Quelle. Nach Koch[1]) kommen in dem Baumberger Kalksandstein, den er zur Mukronatenkreide des oberen Senons rechnet, vier Schichten vor, von denen drei wetterbeständig sind, während die vierte mit „weich und nur für innere Arbeiten geeignet" bezeichnet wird. Koch hebt besonders hervor: „Die Steine dürfen nicht vom Boden Feuchtigkeit

[1]) Die natürlichen Bausteine Deutschlands. Ernst Töche, Berlin 1892.

anziehen, weil sie sonst nicht wetterbeständig sind." Die Versuche haben dies bestätigt. Aus dem Baumberger Gestein (wahrscheinlich aber aus den besseren Lagen) sollen Theile der Abteikirche in Werden, der Münsterkirche in Essen, des Domes in Münster i. W. und vieler Kirchen des Münsterlandes, Niederrheines, der Mark u. s. w. errichtet sein. Ebenso sind der Fries am Kultusministerium in Berlin und das Giebelfeld des Gewandhauses in Leipzig aus Baumberger Steinen.

Auch bei dem Enno-Denkmalgitter ist nach Mittheilung des Königlichen Kreisbauinspektors in Leer das Material für die konstruktiven Theile fest, für die dekorativen ist aber das feinkörnige lose verwendet. Aus demselben Material sollen nach Angabe des genannten Beamten der Lettner im Dom zu Hildesheim und das Epitaph in Norden bestehen. An letzterer Stelle, wo es trocken ist, hat sich das Material gut gehalten.

4. Ueber Untersuchung von Paraffinkerzen.

Vom Vorsteher der Abtheilung für Oelprüfung Professor Dr. Holde.
(Experimenteller Theil in Gemeinschaft mit dem ständigen Mitarbeiter Dr. Schwarz.)

Die A. Riebeckschen Montanwerke zu Webau/Halle beantragten im Mai d. J. bei der Versuchsanstalt die vergleichende Untersuchung verschiedener bekannter Marken von Paraffinkerzen, Brillantparaffinkerzen und Rohparaffinen. Die Untersuchungen sollten darüber Aufschluß geben, inwieweit im Handel mit Paraffinkerzen neben solchen Kerzen, welche aus thunlichst bestem Hartparaffin hergestellt sind, leichter biegbare Kerzen aus reichlich Weichparaffin enthaltendem Material vorkommen[1]). Auch einige Kompositionskerzen (aus Stearin und Paraffin bestehend), sowie typische Rohparaffine verschiedener Herkunft, welche zum Gießen von Kerzen dienen, sollten zur Prüfung mit herangezogen werden. Die Kerzen aller Fabriken wurden unmittelbar aus dem Handel in Originalpackung bezogen, in 2 Fällen wurden auch zum Vergleich Proben aus den Beständen der Versuchsanstalt (Originalpackungen) entnommen. Nach einer mit dem Direktor der Riebeckschen Montanwerke Herrn Dr. Krey gepflogenen Beratung wurde vereinbart, die Versuche auf Schmelz- und Erstarrungspunkt, äußere Erscheinung, Durchmesser, Länge, Gewicht, Biegeprobe, Weichparaffingehalt und Brennfähigkeit zu erstrecken. Zu den einzelnen Punkten ist in Bezug auf Versuchsausführung Folgendes zu bemerken.

1. Schmelzpunkt im Kapillarrohr. In Rücksicht darauf, daß manche Kerzen zwar einen verhältnißmäßig hohen Endpunkt des Schmelzens, aber in Folge eines beträchtlichen Weichparaffingehaltes wesentlich niedrigeren Anfangspunkt des Schmelzens zeigen, sollten Beginn und Endpunkt des Schmelzens bestimmt werden. Angaben über den bloßen Endpunkt des Schmelzens haben nicht genügenden Werth, wie auch aus der einfachen Ueberlegung und der unten folgenden Gegenüberstellung (Tab. 1 und 2) von Schmelzpunkten und Weichparaffingehalten verschiedener Paraffinkerzen und Rohparaffine hervorgeht.

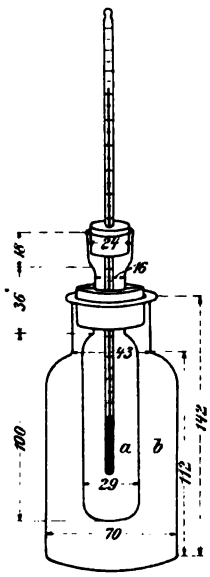
2. Erstarrungspunkt. Der Erstarrungspunkt sollte vergleichsweise nach der sog. Halleschen Methode[2]) und mit dem Shukoffschen Apparat[3]) bestimmt werden. Nach

[1]) Eine Vergleichung der äußeren Beschaffenheit, der Erstarrungspunkte und der Brennfähigkeit von Paraffin- und Kompositionskerzen der Riebeckschen Montanwerke mit Stearinkerzen des Handels hatten früher schon H. Bunte und Scheithauer ausgeführt (Schillings Journal für Gasbeleucht. und Wasserversorg. 1888 Nr. 12).

[2]) „Böckmann-Lunge, Chemisch-technische Untersuchungsmethoden" 1900, Bd. III, 153.

[3]) „Chem. Ztg." 1901, 1111, „Chem. Revue" 1899, 11.

ersterer gilt bekanntlich derjenige Wärmegrad als Erstarrungspunkt, bei welchem ein auf Wasser von 70 C° geworfenes kleines Paraffinstückchen (das sog. Paraffinauge) zu erstarren beginnt. Gegen diese Erstarrungsprobe bestehen mit Recht seit Langem Bedenken, weil die Beobachtung des Erstarrens durch die Farblosigkeit des Tropfens, Lichtreflexe an der Wasseroberfläche und die Eigenthümlichkeit niedrig schmelzender Paraffintropfen, sich schnell weit auszubreiten, oft erschwert ist. Ersteren Uebelständen begegnete Verfasser selbst früher mit einigem Erfolg, indem er das zu prüfende Paraffin mit einer Spur eines fettlöslichen Farbstoffs anfärbte oder indem er das den Paraffintropfen tragende Wasser selbst roth färbte. Krey hat indessen mit dieser Abänderung des Verfahrens nicht wesentlich bessere Ergebnisse erzielt. Das Auseinanderlaufen der Tropfen vermied Emmerich bei hier ausgeführten Versuchen mit gutem Erfolg dadurch, daß er zu Beginn der Prüfung das Wasser nicht so hoch (70 C°), wie dies in der Vorschrift vorgesehen ist, über den Erstarrungspunkt des Paraffins, sondern nur etwa 5° höher erhitzte. Die in der nachfolgenden Tabelle angeführten Bestimmungen nach der Halleschen Methode sind nur mit ungefärbtem Paraffin auf klarem Wasser ausgeführt worden.



Der Shukoffsche Apparat (siehe Skizze) ist eine handlichere Umformung der bekannten Dalicanschen und Finkenerschen Apparate zur Bestimmung des Erstarrungspunktes von Fetten[1]). Der Erstarrungspunkt kennzeichnet sich bei diesen Apparaten als derjenige Wärmegrad, bei welchem während der Abkühlung des geschmolzenen Paraffins das Thermometer deutlich längere Zeit stehen bleibt, oder als derjenige höchste Wärmegrad, bis zu welchem das Thermometer von selbst nach einigem Verweilen auf einem Punkte ohne äußere Wärmezufuhr steigt. Bei den untersuchten von erheblichen Stearinsäurezusätzen freien Paraffinkerzen wurde immer nur, wie dies auch Shukoff stets bei Paraffinen beobachtete, Stehenbleiben, nicht aber von selbst stattfindendes Ansteigen der Temperatur beobachtet. Diese Eigenthümlichkeit ist offenbar in der Schmelzwärme des Paraffins begründet.

Nach Shukoffs Vorschrift wurden 30—40 g der zu prüfenden Kerzenmasse im Gefäß a geschmolzen. Sobald die Temperatur der Masse auf etwa 5° oberhalb des Erstarrungspunktes gesunken ist, wurde der Apparat stark und regelmäßig geschüttelt, bis der Inhalt deutlich trübe und undurchsichtig geworden ist. Dann wurde ohne Schütteln weiter beobachtet, bei welchem Punkt das Thermometer stehen bleibt, bezw. bis zu welchem höchsten Punkt es nach dem Stehenbleiben ansteigt.

Die nach dem Shukoffschen Verfahren erhaltenen Ergebnisse (s. Tab. 1) zeigen bei Wiederholungsversuchen höchstens Unterschiede von wenigen Zehntel Graden, stimmen also bedeutend besser überein als die nach der Halleschen Methode erhaltenen Zahlen. Die gleichen Beobachtungen hat auch Dr. Krey gemacht. Es dürfte daher den mit diesem Apparat erhaltenen Zahlen eine größere Zuverlässigkeit beizumessen sein als den nach der Halleschen Methode erzielten Werthen[2]).

---

[1]) Der letztgenannte Apparat, welcher bekanntlich in Deutschland für die zolltechnische Untersuchung von Fett- und Kerzenmaterialien vorgeschrieben ist, wird eigenthümlicherweise in den Shukoffschen Arbeiten nicht erwähnt.

[2]) Nach Shukoffs eigenen Versuchen stimmen die mit seinem Apparat erhaltenen Zahlen auch gut mit den nach Dalican und den nach Wolffbauer erhaltenen Werthen überein. Der Shukoffsche Apparat be-

In einem recht lesenswerthen kürzlich erschienenen Vortrag[1]) hat auch der Chemiker der Riebeckschen Montanwerke Dr. Gräfe gezeigt, daß bei Mischungen von Montanwachs oder Hartparaffin mit minderwerthigem Weichparaffin der Charakter des Materials nur durch ein Verfahren richtig gekennzeichnet werden kann, welches wie das Shukoffsche die Beobachtung der Erstarrungswärme einschließt. Bei der Halleschen und Schottischen Methode, welche beide von Gräfe verworfen werden, wird nur derjenige Punkt als Erstarrungspunkt gekennzeichnet, bei welchem ein Auskryställisiren der am höchsten schmelzenden Antheile aus der geschmolzenen Paraffinmasse stattfindet.

3. Biegeprobe. Diese Probe sollte die Neigung der Kerzen zum Verbiegen, welche vom Gehalt an Weichparaffin abhängig ist, zum Ausdruck bringen; sie wurde auf Anregung des Auftraggebers so ausgeführt, daß die Kerzen an ihrem Kopfende in runde Löcher eines senkrecht aufgestellten Brettes horizontal eingefügt und auf Biegung unter dem Eigengewicht geprüft wurden. Der herausragende Theil war in allen Fällen 15 cm lang. Nach 1, 2 und 3stündigem Stehen bei Zimmerwärme wurde die Durchbiegung der Kerzen in mm ermittelt, indem die Höhe der unteren Kerzenenden an einem festen Maaßstab zu Anfang der Versuche und nach verschieden langem Stehen vermerkt wurde. Wegen des Einflusses, den die jeweilige Erwärmung durch die Zimmerluft auf das Ergebniß ausübt, wurden die Versuche bei verschiedener Zimmerwärme, nämlich 20,2 und 22,5 C° ausgeführt.

Da die Durchmesser der Kerzen mit Ausnahme von O. Nr. 2059/4, 5 und 11 fast gleich waren und die letztgenannten Kerzen an und für sich nur sehr geringe Biegung zeigten (4 und 5 sind Kompositionskerzen und demnach an sich mit den übrigen Kerzen nicht unmittelbar zu vergleichen), so wurde bei Feststellung der Biegungen davon Abstand genommen, die Inanspruchnahme auf die Flächeneinheit zu berechnen.

4. Gehalt an Weich- und Hartparaffin. Wegen der Beziehung der Erweichungsfähigkeit der Kerzen zum Gehalt an Weich- und Hartparaffin und zu den Schmelzpunkten der letzteren war die vergleichende Untersuchung der abgeschiedenen Weichparaffine und Hartparaffine auf ihre Menge und Schmelzbarkeit vorzunehmen. Die Bestimmung der absoluten Gehalte an Weichparaffin konnte nicht in Frage kommen, da Weich- und Hartparaffin ohne scharfe Grenzen in einander übergehen. Nach Vorschlag des Verfassers wurde schließlich die Bestimmung des Weichparaffins in Anlehnung an die früher beschriebene Paraffinbestimmungs-

---

anspruchtt ferner bedeutend weniger Material als die vorgenannten anderen Verfahren, insbesondere als dasjenige von Finkener. Die Art des Schüttelns nach Shukoff schließt subjektive Fehler, wie sie bei der Art des Rührens nach Dalican auftreten können, eher aus und bewirkt auch im Vergleich zu der Finkenerschen Arbeitsweise, bei welcher ruhige Abkühlung der Fettmasse Vorschrift ist, bedeutend schnelleres Ausscheiden der festen Antheile und wesentliche Abkürzung der Versuchsdauer. Vergleichsversuche, welche Verfasser in Gemeinschaft mit F. Goldschmidt vor etwa Jahresfrist mit Talgproben anstellte, ergaben nur ¼ bis ½stündige Versuchsdauer für die Arbeitsweise nach Shukoff gegenüber etwa 1stündiger Versuchsdauer für den Finkenerschen Apparat. Die erzielten Erstarrungspunkte lagen auch, nach Shukoff bestimmt, um 1,5–2° höher als nach Finkener und stimmten bei mehreren Wiederholungsversuchen gut überein. Als aber die Fettprobe im Shukoffapparat nicht geschüttelt wurde, wurde der Erstarrungspunkt noch um 3½° tiefer als nach Finkener gefunden. Offenbar kommt also bei der normalen Arbeitsweise nach Shukoff die Wärmeausstrahlung der Fettmasse wegen der Schnelligkeit der Abscheidung fester Antheile und der dadurch bedingten raschen Wärmeentbindung nicht so zur Geltung als beim Finkenerschen Apparat — ein Umstand, der natürlich als wesentlicher Vortheil des ersteren Apparates anzusehen ist.

Bei der Auswahl eines Einheitsapparates zur Ermittelung des Erstarrungspunktes von Kerzenmaterialien dürfte nach alledem derjenige von Shukoff nebst der von diesem Autor vorgeschlagenen Arbeitsweise am nächsten in Betracht kommen.

[1]) „Braunkohle", I, 351.

Tabelle

Fabrik	O. Nr. 2059	Bezeichnung bezw. Art der Probe	Aeußere Beschaffenheit: Aussehen	Durchmesser d / Länge l cm	Mittleres Gewicht g einer Kerze, bestimmt aus n Kerzen	Prüfung auf Biegung bei einseitiger, wagerechter Einspannung der Kerzen. Das freie Ende senkte sich um etwa mm: bei C°	nach Stunden 1	2	3	Schmelzpunkt im Kapillarrohr C°: Einzelwerthe Beginn	Einzelwerthe Endpunkt	Mittel Beginn	Mittel Endpunkt	Erstarrungspunkt C°: Halle Einzelwerthe	Halle Mittel	Shukoff Einzelwerthe	Shukoff Mittel	Organ. Säure % ber. als Palmitin- und Stearinsäure 1 : 1
a	1	Paraffinkerze	Weiß, schwach durchscheinend, gerippt	d = 1,6 bis 1,7 l = 20,7	g = 35,9 n = 4	20,2	0	0	0	50,8	53,5	50,9	53,5	52,8	53,1	51,7	51,8	1,62
						22,5	0,5	0,5	1	51,0	53,5			53,3		51,8		
a	2	desgl.	desgl.	d = 1,6 bis 1,7 l = 22,0	g = 38,3 n = 3	20,2	0	0	0	50,0	52,5	50,4	53,0	51,8	51,9	52,4	52,5	3,24
						22,5	2	3	5	50,5	53,0			52,0		52,5		
										50,8	53,5					52,5		
d	12	desgl.	desgl.	d = 1,6 bis 1,7 l = 27,5	g = 47,1 n = 6	20,2	4	5	6	48,5	52,1	48,8	52,3	50,5	51,0	50,2	50,4	2,76
						22,5	6	10	14	49,0	52,5			50,5		50,5		
														52,0		50,5		
d	*) 13	desgl.	desgl.	d = 1,6 bis 1,7 l = 27,5	g = 48,3 n = 6	20,2	7	8	9	46,7	52,0	47,9	52,3	50,5	50,6	49,6	49,8	2,93
										49,0	52,5			50,7				
						22,5	8	12	14	46,5	52,0	46,8	52,4	49,5	49,8	49,8		3,39
										47,0	52,7			49,5		49,9		
														50,5				
a	3	Brillantkerze	desgl.	d = 1,6 bis 1,7 l = 22,0	g = 38,6 n = 5	20,2	0,5	0,5	1	49,5	53,4	50,3	53,6	52,8	53,2	51,9	52,1	4,52
						22,5	0,5	1	2	51,0	53,8			52,8		52,1		
														53,0		52,2		
														54,0		52,2		
a	4	desgl.	Weiß, schwach durchscheinend, glatt	d = 1,9 l = 24,5	g = 58,8 n = 8	20,2	0,5	1	2	51,5	55,0	51,5	55,3	54,2	54,5	53,9	54,0	2,36
						22,5	2	3	4	51,5	55,5			54,3		54,1		
														54,6		54,1		
														54,9				
b	6	desgl.	Weiß, schwach durchscheinend, gerippt	d = 1,6 bis 1,7 l = 21,8	g = 38,1 n = 3	20,2	8	12	13	46,5	53,0	47,3	53,3	50,9	51,2	50,5	50,6	0,94
						22,5	16	27	39	47,5	53,5			51,0		50,6		
										48,0	53,5			51,2		50,8		
										48,0	53,7			51,7				
b	7	Brillant-Paraffinkerze	desgl.	d = 1,6 bis 1,7 l = 20,2	g = 35,1 n = 4	20,2	1	1,5	2	47,0	52,5	47,3	52,7	51,7	51,8	50,9	51,0	säurefrei
						22,5	5	9	14	47,0	52,5			51,9		51,0		
										48,0	53,0					51,0		
b	8	desgl.	desgl.	d = 1,6 bis 1,7 l = 20,0	g = 34,4 n = 4	20,2	3	5	6	46,5	52,0	47,0	52,5	51,0	51,3	50,8	51,0	desgl.
						22,5	13	—	—	47,0	52,5			51,0		51,1		
						22,6	—	24	—	47,0	52,5			51,5		51,1		
						22,8	—	—	38	47,5	53,0			51,5				
b	9	desgl.	desgl.	d = 1,6 bis 1,7 l = 20,7	g = 34,6 n = 8	20,2	6	10	16	48,0	53,0	49,0	53,0	51,5	51,8	51,2	51,4	0,13
						22,5	18	30	42	50,0	53,0			51,5		51,5		
														52,0		51,5		
														52,0				
c	10	desgl.	desgl.	d = 1,5 bis 1,7 l = 19,7	g = 34,0 n = 4	20,2	0	1	2	49,5	52,5	49,9	52,9	51,0	51,4	51,3	51,5	2,76
						22,5	3	—	—	50,0	53,0			51,0		51,6		
						22,6	—	4,5	—	50,0	53,0			51,5		51,6		
						22,8	—	—	5	50,0	53,0			51,7				
														51,7				

*) Zwei Kerzen einer Packung von O. Nr. 2059/13 ergaben im Gegensatz zu den übrigen Proben O. Nr. 2059/1—12, bei auch in den übrigen Eigenschaften, die, soweit das Material reichte, noch getrennt festgestellt wurden, zeigten die beiden Kerzen Strich getrennt in der Tabelle aufgeführt.

1.

Prüfung auf Weichparaffin

Verfahren a										Verfahren b									
Gehalt an Weichparaffin %		Schmelzpunkt im Kapillarrohr C°								Gehalt an Weichparaffin %		Schmelzpunkt im Kapillarrohr C°							
		des Weichparaffins				des ungelösten Hartparaffins						des Weichparaffins				des ungelösten Hartparaffins			
		Einzelwerthe		Mittel		Einzelwerthe		Mittel				Einzelwerthe		Mittel		Einzelwerthe		Mittel	
Einzelwerthe	Mittel	Beginn	Endpunkt	Beginn	Endpunkt	Beginn	Endpunkt	Beginn	Endpunkt	Einzelwerthe	Mittel	Beginn	Endpunkt	Beginn	Endpunkt	Beginn	Endpunkt	Beginn	Endpunkt
36,2 37,2	36,7	44,8 46,0	47,0 48,0	45,4	47,5	54,8 55,0	57,3 57,3	54,9	57,3	18,3 20,2	19,3	41,0 41,0	42,8 44,0	41,0	43,4	50,5 52,0	55,3 54,5	51,3	54,9
40,1 41,5	40,8	43,0 44,0	46,0 46,8	43,5	46,4	54,0 55,0	56,8 57,5	54,5	57,2	21,4 22,2	21,8	40,0 41,0	42,0 42,5	40,5	42,3	52,8 53,0	55,0 55,5	52,9	55,3
42,8 44,9	43,9	40,0 42,5	44,5 45,0	41,3	44,8	52,8 53,0	55,8 56,0	52,9	55,9	22,4 23,4	22,9	39,0 40,0	41,0 42,0	39,5	41,5	51,0 51,5	53,5 54,0	51,3	53,8
41,9 43,7 44,3	43,3	42,5 42,5	44,0 44,5	42,5	44,3	53,0 54,0	55,8 56,0	53,5	55,9	22,5 24,0	23,3	39,0 39,5	41,0 41,6	39,3	41,3	51,5 52,0	54,0 54,6	51,8	54,3
50,0 50,8	50,4	39,5 41,0	42,2 43,0	40,3	42,6	54,3 54,5	57,5 58,3	54,4	57,9	27,1 30,2	28,7	36,8 37,5	38,8 39,0	37,2	38,9	52,5 52,8	54,5 54,9	52,7	54,7
36,9 38,4	37,7	43,5 45,0	46,3 47,0	44,3	46,7	55,0 55,5	57,3 57,5	55,3	57,4	19,5 19,9	19,7	40,0 40,3	41,5 41,8	40,2	41,7	53,3 53,5	55,8 56,0	53,4	55,9
32,0 33,8	32,9	45,0 45,0	47,0 47,0	45,0	47,0	54,0 56,5	58,3 58,5	55,3	58,4	18,5 19,3	18,9	40,0 41,0	42,0 42,5	40,5	42,3	54,0 55,5	57,0 57,8	54,8	57,4
44,8 45,3	45,1	42,0 42,0	44,0 44,8	42,0	44,4	52,0 52,8	56,5 57,5	52,4	57,0	25,5 25,7	25,6	39,0 39,0	41,0 42,0	39,0	41,5	49,5 51,5	55,0 55,0	50,5	55,0
43,4 43,6	43,5	42,8 44,5	45,5 45,8	43,7	45,7	52,5 53,3	55,8 56,0	52,9	55,9	22,0 22,4	22,2	40,5 41,5	42,5 43,0	41,0	42,8	50,0 51,5	53,5 54,5	50,8	54,0
41,7 42,3 44,8 44,9 [47,3]	43,4	43,0 43,5	45,0 45,0	43,3	45,0	54,0 54,0	56,5 57,0	54,0	56,8	22,6 23,2	22,9	39,5 41,0	42,5 42,8	40,3	42,7	52,0 52,0	55,0 55,0	52,0	55,0
43,7 43,8 43,8	43,8	44,0 45,5	46,0 46,3	44,8	46,2	53,5 54,5	56,5 57,5	54,0	57,0	22,5 22,9	22,7	40,5 41,0	42,0 42,0	40,8	42,0	52,3 52,5	55,3 55,5	52,4	55,4
39,5 39,8 40,0 40,6 40,7	40,1	44,0 44,0	46,0 46,0	44,0	46,0	53,5 54,0	56,5 57,0	53,8	56,8	19,2 20,4	19,8	40,5 41,0	42,5 43,0	40,8	42,8	52,0 53,0	55,0 55,0	52,5	55,0

denen auch verschiedene Kerzen desselben Packets die gleichen Ergebnisse lieferten, auffallend verschiedenen Gehalt an Weichparaffin; entsprechende Abweichungen. Daher sind die gesondert ausgeführten Untersuchungen dieser beiden Kerzen durch einen horizontalen

Tabelle

Fabrik	O. Nr. 2059	Bezeichnung bezw. Art der Probe	Aeußere Beschaffenheit: Aussehen	Durchmesser d / Länge l cm	Mittleres Gewicht g einer Kerze, bestimmt aus n Kerzen	Prüfung auf Biegung bei einseitiger, wagerechter Einspannung der Kerzen. Das freie Ende senkte sich um etwa mm: bei C°	nach Stunden 1	2	3	Schmelzpunkt im Kapillarrohr C°: Einzelwerthe Beginn	Einzelwerthe Endpunkt	Mittel Beginn	Mittel Endpunkt	Erstarrungspunkt C°: Halle Einzelwerthe	Halle Mittel	Shukoff Einzelwerthe	Shukoff Mittel	Organ. Säure % ber. als Palmitin- und Stearinsäure 1 : 1
a	5	Salon-Kerze Compositionskerze	Weiß, undurchsichtig, glatt	d = 2,2 l = 19,2	g = 58,8 n = 7	20,2 22,5	0 0	0 0	0 0	44,5 44,5	45,6 45,7	44,5	45,7	41,3 41,3 43,0 43,0	42,2	44,2 44,7 44,9	44,6	44,9
e	11	Compositionskerze	desgl.	d = 2,2 l = 19,0	g = 57,3 n = 8	20,2 22,5	0 0	0,5 1	1 2	39,5 41,0	45,5 46,0	40,3	45,8	44,0 44,5	44,3	44,2 44,2 44,4	44,3	36,6
—	14	Amerikanisches Rohparaffin	Weiß durchscheinend	—	—	—	—	—	—	48,5 49,0	52,0 52,5	48,8	52,3	49,5 50,0	49,8	49,7 49,7 49,7	49,7	säurefrei
—	15	Schottisches Rohparaffin	Weiß, mit Stich ins Gelbe, durchscheinend	—	—	—	—	—	—	49,0 49,5	53,5 54,0	49,3	53,8	50,8 52,0 52,0	51,6	50,5 50,5 50,9	50,6	desgl.
—	16	Deutsches Rohparaffin	Weiß, mit Stich ins Blaue, durchscheinend	—	—	—	—	—	—	51,0 51,0	54,0 54,0	51,0	54,0	52,5 52,8	52,7	52,4 52,4 52,4	52,4	desgl.

methode[1]) für Schmieröle, Paraffinmassen u. s. w. so vorgenommen, daß je 2 g des zu prüfenden Kerzenmaterials in einer bestimmten Menge Schwefeläther unter schwacher Erwärmung im Schüttel-Meßcylinder gelöst und durch Zugabe von bestimmten Mengen 94 proz. Alkohols ein großer Theil des vorhandenen Hartparaffins bei + 20 C° unter starkem Schütteln gefällt wurde. Die Mischung wurde schnell bei annähernd 20°, nachdem sie zuvor ½ Stunde bei dieser Temperatur im Wasserbad gestanden hatte, filtrirt, und in einem aliquoten Theil des Filtrats wurde alsdann nach Abdampfen des Lösungsmittels der Gehalt an Weichparaffin bestimmt. Von der gefundenen Weichparaffinmenge wurde die mit in alkoholisch-ätherische Lösung gegangene Stearinsäure, welche in geringer Menge in allen Paraffinkerzen enthalten ist, in Abzug gebracht.

Das beschriebene Verfahren wurde in zwei Ausführungsformen a und b ausgeübt, um bei ein und derselben Kerze zu verschieden großen Mengen Weich- und Hartparaffin zu gelangen und dadurch noch feinere Unterschiede festzustellen.

Bei der zuerst angewandten Bestimmungsweise a wurden 2 g Paraffin zu einem Gesammtvolumen von 30 ccm in Schwefeläther gelöst und mit 30 ccm Alkohol gefällt. Bei der Bestimmungsweise b wurde eine ätherische Lösung von nur 20 ccm hergestellt und mit 40 ccm Alkohol gefällt, so daß in diesem Falle bei ursprünglicher Anwendung von gleichfalls

[1]) „Mittheilungen" 1898, S. 97.

1.

Prüfung auf Weichparaffin

Verfahren a										Verfahren b									
Gehalt an Weichparaffin %		Schmelzpunkt im Kapillarrohr C°								Gehalt an Weichparaffin %		Schmelzpunkt im Kapillarrohr C°							
		des Weichparaffins				des ungelösten Hartparaffins						des Weichparaffins				des ungelösten Hartparaffins			
		Einzelwerthe		Mittel		Einzelwerthe		Mittel				Einzelwerthe		Mittel		Einzelwerthe		Mittel	
Einzelwerthe	Mittel	Beginn	Endpunkt	Beginn	Endpunkt	Beginn	Endpunkt	Beginn	Endpunkt	Einzelwerthe	Mittel	Beginn	Endpunkt	Beginn	Endpunkt	Beginn	Endpunkt	Beginn	Endpunkt
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46,7 48,4	47,6	43,0 44,0	45,0 45,2	43,5	45,1	53,0 54,0	56,0 57,0	53,5	56,5	23,2 25,1	24,2	38,5 39,5	41,5 41,5	39,0	41,5	49,0 50,0	54,0 54,5	49,5	54,3
45,9 47,3	46,6	42,5 43,0	44,5 45,0	42,8	44,8	55,0 56,0	57,5 58,0	55,5	57,8	24,0 27,2	25,6	39,5 40,5	40,5 41,5	40,0	41,0	53,0 53,0	56,0 56,5	53,0	56,3
37,3 37,3	37,3	45,5 46,0	47,5 48,0	45,8	47,8	54,5 55,0	57,0 57,2	54,8	57,1	16,3 19,1	17,7	43,5 44,3	45,0 45,0	43,9	45,0	52,5 53,5	55,5 55,5	53,0	55,5

2 g Paraffin wesentlich mehr Hartparaffin gefällt und weniger Weichparaffin gelöst werden mußte. Die Schmelzpunkte wurden von den nach beiden Bestimmungsweisen gewonnenen Weich- und Hartparaffinen ermittelt.

5. Die Durchmesser der Kerzen wurden, da einige Kerzen schwach konisch waren, immer in der Mitte der Kerzenlänge festgestellt.

6. Etwaiger Gehalt an Neutralfett sowie mechanische Verunreinigungen wurden durch Feststellung der Verseifungszahl bezw. der Löslichkeit in Aether ermittelt. Sämmtliche Proben erwiesen sich frei von Neutralfett und mechanischen Verunreinigungen.

Die Ergebnisse der vorstehend unter 1—5 beschriebenen Versuche sind in Tab. 1 zusammengestellt; in Tab. 2 sind die Mittelwerthe der Hauptversuchsreihen aus Tab. 1 übersichtlich dargestellt.

7. Brennversuche. Ueber die in der Physikalisch Technischen Reichsanstalt ausgeführten Brennversuche sagt der Prüfungsschein dieser Anstalt Folgendes aus:

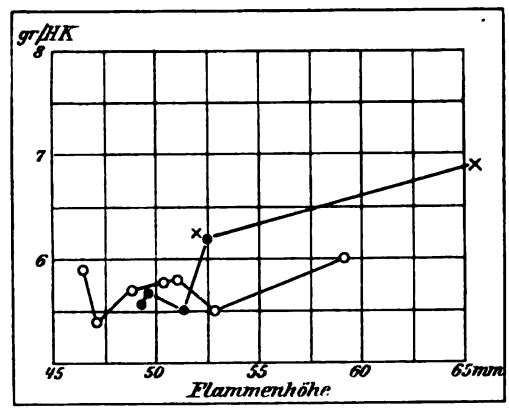
„Jede Kerze wurde drei Prüfungen, Nr. 1, 2 und 3 unterzogen. Bei der Prüfung Nr. 1, welche etwa eine Stunde dauerte, wurde der Materialverbrauch sowohl für die erste wie auch für die zweite halbe Stunde bestimmt; der Docht wurde nur dann geputzt, wenn

Tabelle 2. Zusammenfassung der in Tabelle 1 enthaltenen Ergebnisse.

Fabrik	O. Nr. 2059	Bezeichnung bezw. Art der Probe	Biegung nach 3 Stunden bei C°	Biegung nach 3 Stunden etwa mm	Schmelzpunkt im Kapillarrohr C°	Erstarrungspunkt C° Methode Halle	Erstarrungspunkt C° Methode Shukoff	Organ. Säure % ber. als Palmitin- und Stearinsäure 1:1	Prüfung auf Weichparaffin: Methode a: Gehalt an Weichparaffin %	Methode a: Schmelzpunkt im Kapillarrohr C°: des Weichparaffins	Methode a: Schmelzpunkt im Kapillarrohr C°: des Hartparaffins	Methode b: Gehalt an Weichparaffin %	Methode b: Schmelzpunkt im Kapillarrohr C°: des Weichparaffins	Methode b: Schmelzpunkt im Kapillarrohr C°: des Hartparaffins
a	1	Paraffinkerze	20,2 22,5	0 1	50,9—53,5	53,1	51,8	1,6	36,7	45,4—47,5	54,9—57,3	19,3	41,0—43,4	51,3—54,9
a	2	desgl.	20,2 22,5	0 5	50,4—53,0	51,9	52,5	3,2	40,8	43,5—46,4	54,5—57,2	21,8	40,5—42,3	52,9—55,3
d	12	desgl.	20,2 22,5	6 14	48,8—52,3	51,0	50,4	2,8	43,9	41,3—44,8	52,9—55,9	22,9	39,5—41,5	51,3—53,8
d	13	desgl.	20,2	9	47,9—52,3	50,6	49,8	2,9	43,3	42,5—44,3	53,5—55,9	23,3	39,3—41,3	51,8—54,3
			22,5	14	46,8—52,4	49,8		3,4	50,4	40,3—42,6	54,4—57,9	28,7	37,2—38,9	52,7—54,7
a	3	Brillantkerze	20,2 22,5	1 2	50,3—53,6	53,2	52,1	4,5	37,7	44,3—46,7	55,3—57,4	19,7	40,2—41,7	53,4—55,9
a	4	desgl.	20,2 22,5	2 4	51,5—55,3	54,5	54,0	2,4	32,9	45,0—47,0	55,3—58,4	18,9	40,5—42,3	54,8—57,4
b	6	Brillant-Paraffinkerze	20,2 22,5	13 39	47,3—53,3	51,2	50,6	0,9	45,1	42,0—44,4	52,4—57,0	25,6	39,0—41,5	50,5—55,0
b	7	desgl.	20,2 22,5	2 14	47,3—52,7	51,8	51,0	säurefrei	43,5	43,7—45,7	52,9—55,9	22,2	41,0—42,8	50,8—54,0
b	8	desgl.	20,2 22,8	6 38	47,0—52,5	51,3	51,0	desgl.	43,4	43,3—45,0	54,0—56,8	22,9	40,3—42,7	52,0—55,0
b	9	desgl.	20,2 22,5	16 42	49,0—53,0	51,8	51,4	0,1	43,8	44,8—46,2	54,0—57,0	22,7	40,8—42,0	52,4—55,4
c	10	desgl.	20,2 22,8	2 5	49,9—52,9	51,4	51,5	2,8	40,1	44,0—46,0	53,8—56,8	19,8	40,8—42,8	52,5—55,0
a	5	Salonkerze, Kompos.	20,2 22,5	0 0	44,5—45,7	42,2	44,6	44,9	—	—	—	—	—	—
e	11	Kompos.-Kerze	20,2 22,5	1 2	40,3—45,8	44,3	44,3	36,6	—	—	—	—	—	—
—	14	Amerik. Rohparaffin	—	—	48,8—52,3	49,8	49,7	säurefrei	47,6	43,5—45,1	53,5—56,5	24,2	39,0—41,5	49,5—54,3
—	15	Schott. Rohparaffin	—	—	49,3—53,8	51,6	50,6	desgl.	46,6	42,8—44,8	55,5—57,8	25,6	40,0—41,0	53,0—56,3
—	16	Deutsch. Rohparaffin	—	—	51,0—54,0	52,7	52,4	desgl.	37,3	45,8—47,8	54,8—57,1	17,7	43,9—45,0	53,0—55,5

Kerzenmaterial abfloß[1]). Bei der Prüfung Nr. 2 wurde die Flammenhöhe möglichſt in Abſtänden von 30 Sekunden gemeſſen; es wurden jedoch nur Meſſungen ausgeführt, wenn die Kerze eine hinreichend ſcharfe, nicht rußende Spitze hatte und wenn das Kerzenmaterial nicht abfloß. Im letzteren Falle, und wenn die Kerze längere Zeit mit rußender Flamme brannte, wurde der Docht geputzt, mit der Meſſung indeß erſt wieder begonnen, wenn die Kerze anſcheinend wieder normal brannte. Gleichzeitig mit der Flammenhöhe wurde jedes Mal die Lichtſtärke gemeſſen. Im Ganzen wurden für jede Kerze 30 oder 40 Meſſungen der Flammenhöhe und Lichtſtärke ausgeführt und daraus die durchſchnittliche Flammenhöhe und durchſchnittliche Lichtſtärke berechnet. Außerdem wurde auch noch der Materialverbrauch während der Prüfung Nr. 2, die durchſchnittlich etwa ½ Stunde dauerte, beſtimmt. Prüfung Nr. 3 war eine Wiederholung der Prüfung Nr. 2."

Nachſtehende Tab. 3 enthält eine ausführliche Darſtellung der Brennverſuche der Phyſikaliſchen Reichsanſtalt. In Tab. 4 ſind die Materialverbrauche auf 1 HK bezogen und in Tab. 5 die Mittelwerthe ſämmtlicher bei den Brennverſuchen feſtgeſtellten Beobachtungen zuſammengeſtellt. Das Schaubild zeigt das Abhängigkeitsverhältniß von Flammenhöhe und Materialverbrauch, auf 1 HK bezogen.



Ueber die Bedeutung der beobachteten Unterſchiede im Verhältniß zu den Fehlerquellen der Beobachtungen äußert ſich die Reichsanſtalt in beſonderem Schreiben vom 18. Oktober 1902 wie folgt:

1. Die bei den einzelnen Prüfungen erhaltenen Werthe, aus welchen die Mittelwerthe (Tab. 5) abgeleitet wurden, weichen für die verſchiedenen Kerzen verſchieden ſtark von einander ab. Die größten Abweichungen betrugen für:

Materialverbrauch 19 % (Kerze 4),
Flammenhöhe 6 % (Kerze 9),
Lichtſtärke 16 % (Kerze 4).

2. Mit Rückſicht auf dieſe Abweichungen treten nur die Kerzen 4 und 5 in Bezug auf Materialverbrauch aus den übrigen heraus. Ihrem größeren Verbrauch entſpricht auch eine größere Flammenhöhe ſowie eine größere Lichtſtärke. Kerze 5 verhält ſich indeſſen inſofern abweichend, als bei ihr der auf 1 HK berechnete Materialverbrauch 18 % mehr beträgt als der Mittelwerth bei ſämmtlichen Kerzen (vergl. Tab. 4).

3. Die Kerzen 1, 3, 6, 8, 11, 12 und 13 wurden gar nicht, 2, 7 und 10 je einmal, 4, 5 und 9 mehrfach geputzt.

---

[1]) Bei Brennproben, welche in der Verſuchsanſtalt zur bloßen Beobachtung etwaigen Abfließens einzelner Kerzen beim Brennen angeſtellt wurden, zeigte ſich wiederholtes Abfließen bei Kerze 7, weniger häufiges Abfließen bei Kerze 9 und 11. Bei den übrigen Kerzen war, abgeſehen von einzelnen Tropfen bei Kerzen 4, 5, 10, 12 und 13 Abfließen von Kerzenmaſſe nicht bemerkt worden.

Tabelle 3.

Bezeichnung der Kerze	Stündlicher Materialverbrauch in g				Durchschnittliche Flammenhöhe in mm		Durchschnittliche horizontale Lichtstärke in HK (Hefnerkerze)	
	Prüfung Nr. 1		Prüfung		Prüfung		Prüfung	
	erste halbe Stunde	zweite halbe Stunde	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 2	Nr. 3
1	6,94	6,83	6,96	7,18	48,6	50,2	1,22	1,26
2	7,52	7,42	7,24	7,54	52,0	53,0	1,20	1,19
3	6,97	6,78	7,28	7,23	52,4	49,6	1,29	1,15
4	8,17	9,66	8,14	8,83	58,2	60,3	1,33	1,54
5	10,33	9,90	9,80	10,25	66,3	64,3	1,40	1,49
6	6,92	6,84	6,45	6,43	45,7	47,2	1,13	1,10
7	7,45	7,28	6,75	6,57	45,8	48,4	1,31	1,28
8	7,34	7,03	7,02	7,03	49,4	48,4	1,28	1,22
9	7,27	7,07	7,08	7,72	51,2	54,5	1,36	1,30
10	7,04	7,76	7,27	7,74	56,8	54,4	1,28	1,29
11	7,52	7,54	7,87	7,88	52,8	51,4	1,28	1,22
12	7,25	7,02	7,18	7,12	49,0	50,2	1,25	1,25
13	7,18	7,27	7,09	7,49	51,1	51,5	1,31	1,31

Tabelle 4.

Bezeichnung der Kerze	Stündlicher Materialverbrauch auf 1 HK in g	Abweichung vom Mittelwerth in %
1	5,6	— 4
2	6,2	+ 6
3	5,8	— 1
4	6,0	+ 2
5	6,9	+18
6	5,9	+ 1
7	5,4	— 8
8	5,7	— 3
9	5,5	— 6
10	5,8	— 1
11	6,2	+ 6
12	5,7	— 3
13	5,5	— 6
Mittel	5,86	

Tabelle 5. **Brennversuche, ausgeführt in der Physikal. Techn. Reichsanstalt.**
(Mittelwerthe sämmtlicher Versuche aus Tabelle 3.)

Art der Kerze	Fabrik	O. Nr. 2059	Durchschnittlicher stündlicher Materialverbrauch in g	Durchschnittliche Flammenhöhe in mm	Durchschnittliche horizontale Lichtstärke in HK (Hefnerkerze)	Stündlicher Materialverbrauch auf 1 HK in g
Paraffinkerze	a	1	6,98	49,4	1,24	5,6
		2	7,43	52,5	1,19	6,2
	d	12	7,14	49,6	1,25	5,7
		13	7,26	51,3	1,31	5,5
Brillantkerze	a	3	7,06	51,0	1,22	5,8
		4	8,70	59,2	1,44	6,0
	b	6	6,66	46,4	1,12	5,9
		7	7,01	47,1	1,29	5,4
		8	7,10	48,9	1,25	5,7
		9	7,28	52,8	1,33	5,5
	c	10	7,45	55,6	1,28	5,8
Kompositionskerze	a	5	10,07	65,3	1,45	6,9
	e	11	7,70	52,1	1,25	6,2

Zusammenfassung der Ergebnisse aus Tabelle 1—5.

Die Paraffinkerzen 1 und 2 zeigen gegenüber den Kerzen 12 und 13 wesentlich geringere Biegbarkeit bei Zimmerwärme und geringeren Weichparaffingehalt nach Verfahren a und b, ferner höheren Schmelzpunkt und Erstarrungspunkt. Die nach Verfahren a und b abgeschiedenen Weichparaffine der Kerzen 1 und 2 zeigen auch merklich höhere Schmelzpunkte als diejenigen der Kerzen 12 und 13. Bei den abgeschiedenen Hartparaffinen sind die Unterschiede zu Gunsten der Kerzen 1 und 2 nicht ganz so groß. In der Brennfähigkeit, d. i. Lichtstärke, Materialverbrauch und Flammenhöhe zeigen sich nicht erhebliche Unterschiede zu Gunsten der einen oder anderen Kerze.

Die Brillantkerzen 3 und 4 zeigen wesentlich geringere Biegbarkeit, höhere Schmelz- und Erstarrungspunkte und geringeren Weichparaffingehalt als die Brillantkerzen 6—9, nur die Brillantkerze 10 hat auch geringe Biegbarkeit (allerdings noch etwas größer als Kerze 3) und nach Verfahren b auch annähernd gleichen Weichparaffingehalt wie die Brillantkerzen 3 und 4. Dagegen ist ihr Erstarrungs- und Schmelzpunkt niedriger, der nach Verfahren a bestimmte Gehalt an Weichparaffin wesentlich höher als bei den Kerzen 3 und 4.

Die Schmelzpunkte der nach Verfahren a abgeschiedenen Weich- und Hartparaffine sind bei den Kerzen 3 und 4 höher als bei den meisten der übrigen Brillantkerzen. Dies trifft für Verfahren b nicht in gleichem Maße zu. Hier zeigen nur die Hartparaffine der Kerzen 3 und 4 wesentlich höhere Schmelzpunkte als diejenigen der übrigen Brillantkerzen.

In Bezug auf Lichtstärke und Flammenhöhe, aber auch hinsichtlich des Materialverbrauchs zeigt die Brillantkerze 4 die höchsten, Kerze 6 die niedrigsten Zahlen, indessen sind die Unterschiede gegenüber den Werthen der übrigen Kerzen in Anbetracht der Fehlerquellen der Verfahren zu gering, um aus ihnen ungünstige Schlüsse auf das eine oder andere Material zu ziehen.

Von den beiden Kompositionskerzen hat die Kerze 5 annähernd die gleichen Schmelz- und Erstarrungspunkte wie die Kerze 11, jedoch erheblich größeren Materialverbrauch bei nur wenig größerer Lichtstärke als Kerze 11. Diese Unterschiede dürften in dem größeren Stearingehalt der Kerze 5, welcher nach der oben herangezogenen Arbeit von Bunte und Scheithauer ungünstigere Zahlen für den Materialverbrauch im Vergleich zur Lichtstärke ergiebt, begründet sein. Die Durchbiegung ist bei Kerze 11 eine sehr geringe, bei Kerze 5 = 0.

Das deutsche Rohparaffin 16 hat wesentlich höheren Schmelz- und Erstarrungspunkt, sowie wesentlich geringere Mengen und höher schmelzendes Weichparaffin als das amerikanische und schottische Rohparaffin.

Da die Untersuchung der Lichtstärke und des Materialverbrauchs von Paraffinkerzen nach obigen Ermittelungen selbst an wesentlich verschieden zusammengesetzten Kerzen dieser Art keine nennenswerthen Unterschiede erkennen läßt, so dürfte die Untersuchung dieser Eigenschaften als vergleichende Materialprüfung für Paraffinkerzen kaum Werth haben. Mit dieser Ansicht steht auch im Einklang, daß derartige Prüfungen, soweit mir bekannt, seit vielen Jahren weder in der Fachliteratur erwähnt noch an den zuständigen Prüfungsstellen beantragt werden. Es werden vielmehr, abgesehen von der Ermittelung der äußeren Erscheinung, des Gewichts und der Dochtbeschaffenheit, wie obige Versuche gezeigt haben, nur die auf die Kennzeichnung des Weichparaffingehaltes hinauslaufenden Prüfungen größeren praktischen Werth haben, d. i. die Bestimmung des Erstarrungs- und Schmelzpunktes, die Biegeprobe und Bestimmung der Art und Menge des Weichparaffins. Die letztgenannten Prüfungen haben auch für gußfertige Rohparaffine einen genügenden Vergleichswerth.

---

5. Verschiedene Mittheilungen aus der Abtheilung für Oelprüfung.

Vom Abtheilungsvorsteher Professor Dr. Holde.

1. Qualitativer Nachweis von Mineralöl in Harzöl.

Vor einiger Zeit hatte ich ein Verfahren beschrieben[1]), das gestattete, kleine Mengen von Mineralschmierölen wie überhaupt von schweren Mineralölen in Harzölen sicher zu erkennen. Das Verfahren beruht auf der verschiedenen Löslichkeit von Harzölen und Mineralölen in 96 procentigem Alkohol und auf dem verschiedenen Brechungskoeffizienten dieser Oele und wurde so ausgeübt, daß zunächst 10 ccm der zu untersuchenden Oele in 90 ccm 96 procentigem Alkohol gelöst wurden. Harzöle lösen sich hierbei im Gegensatz zu Mineralölen vollständig oder bis auf geringfügige Mengen. Der ungelöst bleibende Antheil oder eine durch wenige Tropfen Wasser in den Lösungen erzeugte Fällung des Oeles von etwa 1 ccm (A) wurde nochmals in 20 ccm Alkohol gelöst und einige Oeltröpfchen, welche durch ganz geringen Wasserzusatz nach einigem Stehen der Lösung ausfielen, (Fällung B) auf Brechungskoeffizienten untersucht. Letzterer lag bei reinem Harzöl stets über 1,533, bei mineralölhaltigen erheblich unter dieser Zahl.

Nach einer dem Verfasser persönlich gemachten Mittheilung von Dr. Lewkowitsch, die in einer kürzlich aus seinem Laboratorium hervorgegangenen Veröffentlichung von H. Walker und D. Robertshaw bestätigt wurde[2]), sollten nun mehrere nach obigem Verfahren geprüfte säurefreie Harzöle bis zu 30—40 % in 96 procentigem Alkohol unlösliche Antheile enthalten haben. Die Verfasser lassen es dahingestellt, ob der Umstand, daß die Oele säurefrei waren, die theilweise erhebliche Unlöslichkeit bedingten, und haben auch die Brechungskoeffizienten der ungelösten Antheile nicht geprüft, indessen halten sie auf Grund ihrer Beobachtung über die Löslichkeit der Oele das von mir angegebene Verfahren einer allgemeinen Anwendung nicht für fähig.

Da nach Rückfrage bei Herrn Dr. Lewkowitsch von den Harzölen, welche die anormale Löslichkeit zeigten, kein Rest zur Nachprüfung mehr vorhanden war, veranlaßte ich die Beschaffung von 5 säurefreien Harzölen bei namhaften Fabriken (Krämer & Flammer, Heilbronn und Ludwig Polborn, Charlottenburg), welche selbst Kolophonium destilliren und für die Echtheit der Proben jede Gewähr übernahmen. Diese Proben wurden hier nach dem von mir beschriebenen Verfahren genau geprüft und zeigten das nachfolgende, vollständig mit den früheren Beobachtungen übereinstimmende Verhalten reiner Harzöle[3]).

Hiernach erschien es naheliegend zu vermuthen, daß entweder die im Laboratorium von Lewkowitsch untersuchten Proben doch auf irgend eine bisher unaufgeklärte Weise mineralölhaltig gewesen sind, oder daß die Proben mit 96 volumprocentigem statt mit 96 gewichtsprocentigem Alkohol geschüttelt worden sind. In 96 volumprocentigem Alkohol können, wie Versuche zeigten, bis zu 30 % Harzöl ungelöst bleiben. Eine Anfrage bei Dr. Lewkowitsch ergab in der That, daß die Verfasser mit 96 volumenprocentigem Alkohol gearbeitet haben, wodurch das von ihnen erhaltene ungünstige Ergebniß erklärlich ist.

---

[1]) „Mittheilungen“ 1901 S. 39.

[2]) „The Analyst“ 1902, S. 238, s. a. „Chem. Revue“ 1902, S. 261.

[3]) Die Versuche hat der ständige Mitarbeiter Dr. Schwarz unter meiner Kontrole durchgeführt.

Lfd. Nr. des Oeles		1	2	3	4	5
O. Nr. des Oeles		I 871	I 872	I 873	I 874	I 875
Säuregehalt (berechnet als % SO_3)		0,03	0,09	säurefrei	0,02	0,03
Löslichkeit in 96 procentigem Alkohol, 10 ccm Oel auf 90 ccm Alkohol		bis auf sehr geringfügige Menge löslich	klar löslich	bis auf sehr geringfügige Menge löslich	bis auf geringe Menge (fast ½ ccm) löslich	etwa 1,2 ccm ungelöst
Brechungsexponent bei 18 C°	der Fällung A [1]	1,5417 1,5430	1,5443 1,5453	1,5458 1,5470	1,5353 1,5361	1,5450 [2] 1,5463
	der Fällung B	1,5388 1,5394	1,5417 1,5423	1,5386 1,5394	1,5327 1,5334	1,5457 1,5463

2. Zur quantitativen Bestimmung des weichen Asphaltpechs in dunklen Cylinderölen.

In den „Mittheilungen" 1895 S. 178 [3]) hatte ich ein Verfahren zur vergleichsweisen Ermittelung des Gehaltes an harten und weichen Asphaltpechstoffen in dunklen Mineralschmierölen beschrieben. In Rücksicht auf die wechselnde Zusammensetzung solcher Oele hatte ich die Fortbildung der Versuchsausführung vorbehalten. Das beschriebene Verfahren hat sich inzwischen für die dunklen nicht zu zähflüssigen, d. h. noch bequem flüssigen Schmieröle (Wagen-, Lokomotivöle u. s. w.) bewährt. Für sehr zähflüssige bis vaselineartige Cylinderöle, bei denen in ätherischer Lösung durch Alkohol unter den s. Z. angegebenen Mischungsverhältnissen neben den pechartigen Antheilen auch dickölige Stoffe ausfielen und genügend übereinstimmende Zahlen deshalb nicht erhalten werden konnten, mußten indessen die Versuchsbedingungen derart geändert werden, daß eine größere Menge Alkohol-Aether und wesentlich mehr Aether im Verhältniß zu Alkohol benutzt wird. Nach vielen Versuchen, die vor längerer Zeit in Gemeinschaft mit Dr. C. B. Sohn ausgeführt wurden, erwies sich nachstehend beschriebene Vorschrift zur Prüfung von Cylinderölen auf Asphaltpechgehalt als geeignet. Die Bekanntgabe dieser Vorschrift hat sich als nothwendig erwiesen, weil die in Rede stehende Prüfung für die Beurtheilung von Heißdampfcylinderölen häufig von den Abnehmern der Oele verlangt wird und bei der Versuchsanstalt Nachfragen wegen Ausübung des Verfahrens wiederholt eingegangen sind.

Etwa 5 g des Oeles werden bei + 15 C° im 25fachen Volumen Aether gelöst und in dieser Lösung mit dem 12½fachen Volumen 96 gewichtsprocentigem Alkohol unter langsamem Eintropfen und ständigem Schütteln versetzt. Nach 5stündigem Stehen bei 15 C° filtrirt man, wäscht mit Alkohol-Aether (1 : 2) aus, bis nicht mehr ölige Stoffe, sondern höchstens Spuren pechartiger Bestandtheile in das Filtrat übergehen. Das ausgewaschene Asphaltpech löst man in Benzol, dampft die Lösung ein, trocknet bei 105 C° ¼ Stunde und wiegt das Asphaltpech nach dem Erkalten.

---

[1]) Um die Fällung A hervorzurufen, waren bei allen Lösungen nur einige Tropfen Wasser nöthig, ausgenommen bei I 872; es entstand bei dieser Probe erst eine bleibende Färbung nach Zugabe von etwa 3 ccm Wasser.

[2]) Das ursprünglich ungelöst Gebliebene wurde zur Bestimmung des Brechungsexponenten benutzt.

[3]) S. a. Holde, Unters. der Schmiermittel und verwandter Produkte der Fett- und Naphtaind. 1897. Verl. v. Jul. Springer.

3. Eine kleine Abänderung an der Versuchsvorrichtung bei Bestimmung der Ausdehnungskoeffizienten von Oelen.

Die Einfüllung der Oele in die Dilatometer, sowie das Entleeren der letzteren von Flüssigkeit geschah bei dem vom Verfasser beschriebenen Verfahren zur Bestimmung der Ausdehnungskoeffizienten[1]) der Oele mittelst Glaskapillaren, durch welche Luft angesaugt oder durchgeblasen wurde. Das Dilatometer wurde hierbei umgekehrt in eine zur Aufnahme des Oeles dienende Schale eingestellt, und das Glaskapillarrohr war unten knieförmig umgebogen und zwecks Anfügung eines Schlauches erweitert. Begreiflicherweise hatten diese Kapillaren den Uebelstand, daß sie an der Biegungsstelle oder auch beim Herausziehen aus dem Dilatometer durch unfreiwillig ausgeübten Druck häufig brachen und daß die Bruchstücke oft nur mühselig aus dem Hals des Dilatometers entfernt werden konnten. Diesem Uebelstande begegne ich jetzt mit bestem Erfolg durch die allerdings ziemlich nahe liegende Benutzung von Messingkapillaren von 1 mm lichter Weite an Stelle der Glaskapillaren. Angeregt wurde ich zu dieser kleinen Neuerung durch Beobachtung von gasanalytischen Versuchen von Prof. A. Wohl[2]), welcher die zu prüfenden Gase mittelst ähnlicher Kapillarröhrchen in die Gasmeßkolben einfüllte.

[1]) „Mittheilungen“ 1893, S. 45.
[2]) „Ber. chem. Ges.“ 1902, S. 3488.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Marteus. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

XX. Jahrgang. **1902.** Sechstes Heft.

1. Hydraulische Kalke.

Von H. Burchartz, ständigem Mitarbeiter der Abtheilung für Baumaterialprüfung.

A. Prüfungsverfahren.

Unter hydraulischen Kalken versteht man die durch Brennen unter der Sinterungsgrenze aus thon- und magnesiahaltigen Kalksteinen gewonnenen Erzeugnisse. Ihrer Zusammensetzung nach enthalten hydraulische Kalke[1]) (Mager-, Wasser-, Grau-, Dolomit- und Cementkalk), im Gegensatz zu Luft- (Fett- oder Weiß-)Kalken, Stoffe, die den gebrannten Kalk befähigen, nach dem Ablöschen und dem Anmachen mit Wasser selbständig und zwar sowohl unter Wasser als auch an der Luft zu erhärten und mit fortschreitendem Alter an Festigkeit zuzunehmen.

Als solche den Kalk wassererhärtend machende Bestandtheile („Hydraulefaktoren" genannt) gelten: Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd und Magnesia.

Eine genaue Begriffserklärung für hydraulische Kalke läßt sich ebensowenig wie für die anderen Arten hydraulischer Bindemittel geben, weil eine scharfe Trennung der verschiedenen Gruppen hydraulischer Bindestoffe nicht wohl möglich ist, „indem, wie Tetmajer mit Recht sagt, zahlreiche Uebergänge bestehen und es Bindemittel als Uebergangstypen giebt, die ohne Verstoß bald in die eine, bald in die andere Gruppe der Bindemittel eingereiht werden könnten."

Nach Heusinger von Waldegg[2]) enthalten sehr gute hydraulische Kalke gewöhnlich 24—30 % Thon, „ziemlich gute" mehr oder weniger Thon, und zwar beiläufig 30—45 % oder 20—25 % Thon. Der weniger als 20 % (bis 14 %) Thon enthaltende Kalk soll nur wenig hydraulisch sein. Enthält der Kalk dagegen 50—60 % Thon, so ist er zu mager.

Feichtinger[3]) theilt die „hydraulischen Mörtel" (richtiger wäre die Bezeichnung hydraulische Bindemittel) in 4 Klassen ein und unterscheidet: 1. Puzzolane (hydraulische Zuschläge), 2. hydraulische Kalke, 3. Roman-Cement (Cementkalk, hydraulischer Cement) und 4. Portland-Cement und bezeichnet hydraulische Kalke als „solche Gesteine, die nach dem

[1]) In der Literatur werden vielfach außer den wirklichen hydraulischen Kalken auch die sonstigen hydraulischen Bindemittel (Roman-Cement, Portland-Cement u. s. w.) als „hydraulische Kalke" bezeichnet. Fast durchgängig werden sie unter dem Begriff „Wasser- oder hydraulische Mörtel" behandelt, während wir eigentlich unter „Mörtel" das bereits mit Zuschlag (Sand) und Wasser versetzte Erzeugniß verstehen.

[2]) Heusinger von Waldegg. Die Kalk- und Cementfabrikation. Verlag Th. Thomas. Leipzig 1875. S. 112.

[3]) Feichtinger. Die chemische Technologie der Mörtelmaterialien 1885.

Brennen in festen Stücken sich beim Befeuchten mit Wasser unter starker Wärmeentwickelung noch zu pulverförmigem Hydrat oder zu Kalkbrei ablöschen; diese werden in Stückform und in Pulverform auf den Markt gebracht und sind magere Kalke, die einige Zeit nach ihrer Verwendung in Wasser erhärten".

Michaëlis[1]), welcher die Wassermörtel in Puzzolanmörtel, hydraulische Kalke und Portland-Cemente eintheilt, nennt

> „Hydraulische Kalke alle natürlichen und künstlichen Kalkarten, welche unter Wasser mehr oder weniger erhärten, welche nicht so stark gebrannt sind, daß Sinterung eingetreten ist, und welche im gebrannten Zustande noch freien Kalk in größerer Menge enthalten. Hierher zählen also die sämmtlichen sogenannten Roman-Cemente".

Hauenschild[2]) unterscheidet 1. „Wasserkalke oder magere Kalke", 2. „Roman-Cemente, in Deutschland und besonders in Oesterreich hydraulische Kalke, in Frankreich Ciment Romain oder einfach Ciment naturel genannt", 3. „Portland-Cemente" und 4. „Puzzolanmörtel oder Mörtel mit hydraulischen Zuschlägen" und sagt hinsichtlich der Wasserkalke:

> „Jene Wassermörtel, welche aus solchen natürlichen Steinen gewonnen werden, die nach Brennen mit Wasser sich noch zu Pulver löschen, im Wasser aber nach kürzerer oder längerer Zeit erstarren, heißen Wasserkalke oder magere Kalke, in Frankreich chaux hydraulique, oder hydraulischer Kalk. Der Typus hierfür ist in Frankreich der Chaux du Teil, in Deutschland z. B. der Beckumer, der Triersche Wasserkalk, in Oesterreich die mageren Kalke der Umgebung von Prag oder der Teplitzer Kalk. Diese haben unter den Wassermörteln den geringsten Silikatgehalt, sind die leichtesten und für sich selbst am wenigsten festen, im Verhältniß zu ihrer Selbstfestigkeit jedoch die bindekräftigsten. Sie erstarren und erhärten unter Wasser am langsamsten und widerstehen demselben erst nach einiger Zeit, aber dann anhaltend."

Nach den „Beschlüssen der internationalen Konferenzen zu München, Dresden, Berlin u. s. w." [3]) sind

> „hydraulische Kalke Erzeugnisse, welche durch Brennen von mehr oder weniger thon- (oder kieselsäure-)haltigen Kalken gewonnen werden und, mit Wasser gemengt, sich ganz oder theilweise zu Pulver löschen. Nach örtlichen Verhältnissen werden sie in Stückform oder hydratisirt in Mehlform in den Handel gebracht".

Die deutlichste und treffendste Begriffserklärung für die in Rede stehenden Kalke geben die schweizerischen Normen für einheitliche Benennung, Klassifikation und Prüfung der hydraulischen Bindemittel[4]), welche besagen:

> „Hydraulische Kalke sind Erzeugnisse, welche aus Kalkmergel oder Kieselkalken durch Brennen unterhalb der Sintergrenze, darauffolgender Hydratisirung und Zerkleinerung auf Mehlfeinheit gewonnen werden."
>
> „Nach örtlichen Verhältnissen können hydraulische Kalke auch in Stückform in den Handel gebracht werden."

---

[1]) Dr. W. Michaëlis. Die hydraulischen Mörtel, insbesondere der Portland-Cement. Verlag von Quandt & Händel. Leipzig 1869. S. 64.

[2]) H. Hauenschild. Katechismus der Baumaterialien. II. Theil. Die Mörtelsubstanzen. Verlag Lehmann & Wentzel. Wien 1879. S. 110.

[3]) Beschlüsse der Conferenzen zu München, Dresden, Berlin, Wien u. s. w. über einheitliche Untersuchungs-Methoden. Jahrg. 1893. Verlag Th. Ackermann, München.

[4]) Normen für eine einheitliche Benennung, Klassifikation und Prüfung der hydraulischen Bindemittel. Herausgegeben von der schweiz. Materialprüfungsanstalt zu Zürich. Selbstverlag der Anstalt. Jahrg 1901.

Bemerkungen.

„Vor eintretender Verschlackung der Oberfläche gar gebrannte Kalkmergel oder Kieselkalke, die beim Trockenlöschen unter mäßiger Wärmeentwickelung und mäßigem Gedeihen theilweise oder ganz zu Pulver zerfallen, liefern hydraulische Kalke."

„Beim Ablöschen des gebrannten Materials wird der freie Aetzkalk in pulverförmiges Kalkhydrat verwandelt, welchem je nach chemisch-physikalischer Beschaffenheit des Rohmaterials und Ausfall des Brandes auch die hydraulischen Bestandtheile ganz oder theilweise beigemengt sind. Häufig bleibt ein Theil der letzteren in gröberen Stücken zurück; die Löschprodukte solcher Kalke müssen sodann auf geeigneten Mahlvorrichtungen zerkleinert werden."

„Hydraulische Kalke, die beim Ablöschen bloß theilweise zerfallen, sollten in Stückform nicht in den Handel gebracht werden."

„Der pulverförmige hydraulische Kalk ist erdig-körnig, hellgelblich mit Uebergängen ins Graue oder Röthlichbraune. Angemacht erwärmt sich der hydraulische Kalk nicht; er bindet stets langsam, oft erst nach Ablauf von 24 und mehr Stunden ab und besitzt die Eigenschaft, bei mit der Zeit wachsender Festigkeit an der Luft wie unter Wasser raumbeständig zu sein. Das specifische Gewicht des hydraulischen Kalkes liegt meistens unter 2,9; sein Glühverlust steigt in der Regel über 8 %."

„Hydraulischer Kalk kann zu langsam fortschreitenden Luft- und Wasserbauten, die weder eine hohe Anfangs- und Endfestigkeit, noch Frostbeständigkeit in den ersten Phasen der Versteinerung erfordern, verwendet werden. Zu Wasserbauten soll hydraulischer Kalk nur dann zugelassen werden, wenn der Einwirkung des Wassers eine angemessene lange Lufterhärtung vorausgeht."

Vorschriften für einheitliche Prüfung von hydraulischen Kalken bestehen in Deutschland nicht, während in der Schweiz seit August vorigen Jahres die vorgenannten an der eidgenössischen Materialprüfungs-Anstalt (Zürich) aufgestellten und vom Verein schweiz. Cement-, Kalk- und Gips-Fabrikanten und dem Schweiz. Ing.- und Architekten-Verein anerkannten „Normen" gelten. Auch die anderen Länder kennen keine einheitlichen Lieferungs- und Prüfungsbedingungen für Kalke. Die Beschlüsse der internationalen Konferenzen sehen für die Qualitätsprüfung hydraulischer Kalke ebenso wie für die anderer hydraulischer Bindemittel[1]) die Ermittelung nachstehender Eigenschaften vor:

1. Gewicht
   - α) specifisches Gewicht,
   - β) Raum- (Liter-)gewicht in verschiedenen Zuständen (eingelaufen bezw. eingesiebt, eingerüttelt, eingeschüttet);
2. Feinheit der Mahlung bezw. Korngröße auf dem 4900-, 2500- und 900-Maschensiebe;
3. Abbindeverhältnisse (Erhärtungsanfang und Abbindezeit);
4. Raumbeständigkeit (Kaltwasserprobe und Warmwasserprobe);
5. Zug- und Druckfestigkeit für Mischungen aus 1 Gew.-Thl. Bindemittel + 3 Gew.-Thl. Normalsand ermittelter Proben, die die ersten 24 Stunden in einem mit Wasserdampf gesättigten Raume in der Luft, die übrige Zeit bis unmittelbar zur Vornahme der Probe unter Wasser von der Temperatur 15—18 C° aufbewahrt werden, das alle 7 Tage zu erneuern ist;

[1]) Nicht zu verwechseln mit hydraulischen Zuschlägen (Puzzolane, Traß u. s. w.).

6. Haftfestigkeit;
7. Ausgiebigkeit;
8. Einwirkung von Meerwasser auf hydraulische Bindemittel.

Die Schweizer Normen beschränken sich, abgesehen von den Bedingungen für die Benennung und Verpackung, auf Vorschriften hinsichtlich folgender Verhältnisse:

1. Gewicht (im Sack);
2. Abbindeverhältnisse (Erhärtungsbeginn und Bindezeit);
3. Raumbeständigkeit (Kalt- und Warmwasserprobe)[1];
4. Feinheit der Mahlung (auf dem 900-Maschensiebe)[2];
5. Festigkeitsverhältnisse (Zug- und Druckfestigkeit einer Mischung aus 1 Gew.-Thl. Kalkpulver auf 3 Gew.-Thl. Normalsand, ermittelt an Proben, die eine 3 × 24-stündige, feuchte Luftlagerung durchzumachen haben und bis zu 28 Tagen Alter in Wasser (ca. 15 C°) lagern — Wasserzusatz: 12 %)[3].

Auf den bestehenden Mangel an einheitlichen Grundsätzen für die Durchführung von Kalkprüfungen habe ich bereits früher („Mittheilungen" 1894. S. 191) hingewiesen.

Daß aber thatsächlich ein dringendes Bedürfniß vorliegt, eine Regelung dieser Verhältnisse herbeizuführen, beweisen die häufigen, an die Versuchsanstalt gerichteteten Anfragen darüber, welche Ansprüche an hydraulische Kalke hinsichtlich der Festigkeit und sonstigen Eigenschaften gestellt werden können. Hierfür sprechen ferner die zahlreichen Zuschriften der Antragsteller, in denen sich das Verlangen nach einem maßgebenden Vergleich der Eigenschaften der eigenen Erzeugnisse mit denen anderer kundgiebt.

Der Mangel an einer solchen Grundlage für die Beurtheilung des hydraulischen Kalkes, wie sie z. B. für Portland-Cement bereits seit vielen Jahren in Preußen in den bekannten „Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Portland-Cement" festgelegt ist, macht sich also sehr fühlbar, da die Beurtheilung von Versuchsziffern und somit die Bewerthung der Güte und Verwendbarkeit des Materials nur an Hand eines Vergleichs möglich ist; er macht sich mit der Zeit um so fühlbarer, als die Nachfrage nach hydraulischen Kalken in den letzten Jahren stetig zugenommen hat, wenn man aus der wachsenden Anzahl der sowohl von Privaten, wie auch von Behörden gestellten Anträge auf Prüfung hydraulischer Kalke einen Schluß nach dieser Richtung hin ziehen darf.

Die Schwierigkeiten, die sich der Aufstellung und Festlegung einheitlicher Lieferungs- und Prüfungsbedingungen entgegenstellen, sind aber nicht zu verkennen; sie sind zunächst in der außerordentlichen Verschiedenartigkeit der vorkommenden hydraulischen Kalke selbst begründet. Hierzu kommt noch die nicht zu leugnende Thatsache, daß man selbst in Sachverständigenkreisen über die mörteltechnischen Eigenschaften der hydraulischen Kalke nicht genügend unterrichtet ist, und ferner der Umstand, daß die Behandlung der verschiedenen Arten dieser Kalke bei der Erzeugung und Verarbeitung sehr verschieden zu sein pflegt.

Aus den angedeuteten Gründen, namentlich aber wegen der Verschiedenartigkeit im Wesen der hydraulischen Kalke wird es nicht leicht sein, eine völlig einheitliche und alle Arten umfassende Form der Prüfungsanordnung zu finden. Immerhin sollte jedoch versucht werden,

---

[1]) Hydraulische Kalke sollen an der Luft, wie unter Wasser hydraulisch sein.

[2]) Hydraulische Kalke sollen auf dem 900-Maschensiebe nicht mehr als 15 % Rückstand hinterlassen.

[3]) Hydraulische Kalke sollen in der Normalmischung in Normalkonsistenz angemacht in der maßgebenden 28-tägigen Kaltwasser- und in der orientirenden 6-tägigen Warmwasserprobe mindestens 6,0 kg/qcm Zug und 40,0 kg/qcm Druck erreichen.

für gewisse Eigenschaften der Kalke bestimmte Grenzwerthe festzusetzen und für ihre Ermittelung einheitliche Prüfungsverfahren zu vereinbaren; vielleicht können hierfür nachstehende Ausführungen und die weiter unten mitgetheilten Ergebnisse einer großen Anzahl der im Laufe der letzten Jahre ausgeführten Kalkuntersuchungen eine Richtschnur geben.

Für die hydraulischen Eigenschaften der Kalkerzeugnisse ist in erster Linie die chemische Zusammensetzung maßgebend, die allerdings außerordentlich wechselt. Es wäre indeß verfehlt, unmittelbar aus der chemischen Zusammensetzung der Kalke Schlüsse auf deren Güte und Verwendbarkeit als Mörtelmaterial zu ziehen. Hierfür sind, wie auch bei den übrigen Bindemitteln, noch andere Faktoren (Lagerungsverhältnisse, Grad der Gleichartigkeit, Gefügeaufbau, Dichtigkeit, Korn des Rohmaterials, Art des Brennverfahrens, Grad und Frische des Brandes, Art des Ablöschens u. s. w.) maßgebend. Deßhalb kann man sich bei der Werthschätzung der hydraulischen Kalke nicht mit der chemischen Analyse allein begnügen; vielmehr liefert erst die Feststellung der mörteltechnischen Eigenschaften, namentlich auf Grund zuverlässiger Festigkeitsversuche mit Gebrauchsmörteln, maßgebende Anhalte für die Beurtheilung der Qualität und Brauchbarkeit der Kalke.

Ueber die chemische Beschaffenheit der Wasserkalke hat die wissenschaftliche Forschung bereits einiges Licht verbreitet[1]), während hinsichtlich der mörteltechnischen Eigenschaften, namentlich was den Grad der Erhärtungsenergie dieser Kalke anbetrifft, die Literatur Lücken aufweist. Außer den durch die „Mittheilungen" bekannt gegebenen Versuchsergebnissen hydraulischer Kalke dürften wohl nur die in den „Mittheilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich" (Heft 6. 1893) veröffentlichten Prüfungs-Ergebnisse bekannt und von Bedeutung sein. Im Uebrigen liegen so wenig Erfahrungen auf diesem Gebiete vor, daß man, wie schon oben bemerkt, selbst in Fachkreisen darüber im Unklaren ist, welche Anforderungen man an hydraulische Kalke stellen kann.

Zum besseren Verständniß der nachfolgenden Versuchs-Ergebnisse, deren Veröffentlichung mit Genehmigung der Antragsteller erfolgt, seien zunächst kurz die in der Versuchsanstalt gebräuchlichen Verfahren zur Prüfung von hydraulischen Kalken geschildert.

Der Umfang der einzelnen Untersuchungen, der sich nach dem Zwecke der Prüfung und den Wünschen der Antragsteller richtet, ist außerordentlich verschieden. In Folge des Mangels einheitlicher Prüfungsvorschriften sind die Mischungsverhältnisse der Mörtel und die verwendeten Sande nicht immer dieselben, dennoch ist für die Festigkeitsversuche das Bestreben vorherrschend gewesen, die Prüfung möglichst einheitlich zu gestalten. Diese umfaßt die Ermittelung nachstehender Eigenschaften:

1. Ablöschung und Ergiebigkeit;
2. Gewicht,
   a) specifisches Gewicht,
   b) Raumgewicht des Kalkpulvers in verschiedenen Zuständen (eingelaufen, eingerüttelt und eingefüllt);
3. Glühverlust;
4. Feinheit der Mahlung, bezw. Korngröße;

[1]) Dr. W. Michaëlis. Die hydraulischen Mörtel, insbesondere der Portland-Cement. Verlag von Quandt & Händel. Leipzig 1869. — Feichtinger. Chemische Technologie der Mörtelmaterialien. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1885. — H. Hauenschild. Katechismus der Baumaterialien. II. Theil. Die Mörtelsubstanzen. Verlag von Lehmann & Wentzel. Wien 1879. — Mittheilungen aus der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgenössischen Polytechnikum. Zürich. Heft 6. 1893. S. 140 u. ff.

5. Abbindezeit;
6. Raumbeständigkeit und Haftvermögen am Stein;
7. Mörtelergiebigkeit und Verputzfähigkeit;
8. Zug- und Druckfestigkeit;
9. Haftfestigkeit;
10. Frostbeständigkeit;
11. chemische Zusammensetzung.

Zu 1. Hydraulische Kalke werden theils in Stückform, theils in Pulverform, im letzteren Falle entweder gemahlen, aber nicht abgelöscht oder bereits abgelöscht zur Prüfung eingereicht.

Das gemahlene und abgelöschte Kalkpulver wird je nach Bedarf oder je nach Wunsch des Einsenders entweder sofort oder erst nach vorherigem Einsumpfen (in reinem Zustande oder als Kalksandgemisch) zu Mörtel verarbeitet. Erzeugnisse, die ohne Weiteres zur Mörtelbereitung verwendet werden können, sind in vielen Fällen keine eigentlichen hydraulischen Kalke, sondern entweder römische Cemente oder Gemische aus gelöschtem Kalkpulver und Portland-Cement oder sonstige Abfallstoffe der Portland-Cement- oder Kalkfabrikation.

Die Ablöschung des Stückkalkes geschieht nach folgendem Verfahren:

Der bis zur Walnußgröße zerkleinerte und auf einem Siebe mit 1 Masche auf 1 qcm abgesiebte Kalk wird in engmaschigen Drahtkörben solange unter Wasser getaucht, bis die hierbei bekanntlich eintretende Blasenbildung aufhört, dann in mit Blech beschlagenen Holzkästen von 37. 37. 40 cm geschüttet, in denen das Zerfallen zu Kalkpulver vor sich geht, und letzteres in den Kästen bis zur Verwendung zur Mörtelbereitung den ersten Tag bedeckt gelagert.

Bestimmt werden außer der Höhe des Wasserverbrauchs Beginn des Löschens, Löschdauer, Gehalt an steinigen Rückständen[1]) (ermittelt durch Absieben auf dem 120-Maschensieb), Litergewicht und Menge des gewonnenen Kalkpulvers (Ergiebigkeit).

Bei dem in Pulverform eingereichten Kalke wird die Ergiebigkeit in der Weise bestimmt, daß das Pulver mit der erforderlichen Menge Wasser in Holzkästen vorerwähnter Art zu einem kellengerechten Brei angemacht und die Menge des gewonnenen Kalkbreies nach 24-stündigem Lagern ausgemessen wird.

In der Literatur habe ich genaue Angaben über Löschverfahren- oder -versuche und über Ergebnisse solcher Versuche nicht finden können.

Hauenschild[2]) sagt „Die Wasserkalke werden nur mit soviel Wasser gelöscht, daß der Kalk hydratisirt wird und nur unvollkommen quellen kann."

In der eidgenössischen Festigkeitsanstalt wird nach den „Mittheilungen" von Tetmajer (Heft 6. S. 51) die „Prüfung auf Löschfähigkeit" anscheinend nur an den dort selbst hergestellten Probebränden ausgeführt. Das hierbei übliche Verfahren ähnelt dem in der Versuchsanstalt gebräuchlichen. Der Rückstand wird von dem getrockneten Material (250 g) durch Absieben auf dem Siebe mit 144 Maschen für 1 qcm bei 0,3 mm Drahtstärke bestimmt und in Procenten auf das Gewicht der Probe bezogen.

---

[1]) Die Steinrückstände werden bei der Mörtelbereitung entweder ausgehalten oder gemahlen und dem übrigen Kalkpulver zugesetzt.

[2]) H. Hauenschild. Katechismus der Baumaterialien. II. Teil. Die Mörtelsubstanzen. Verlag Lehmann & Wentzel. Wien 1879. S. 110.

Ergebnisse von Ablöschversuchen mit hydraulischem Kalk sind in dem erwähnten Heft, das im Uebrigen eine große Zahl bemerkenswerther Versuchsergebnisse der verschiedenen Arten hydraulischer Bindemittel enthält, nicht verzeichnet. Vermuthlich sind diese sämmtlich in Pulverform eingereicht worden.

Zu 2 a. Das specifische Gewicht wird entweder im lufttrockenen Zustande oder nach dem Trocknen (bei + 98 C°) bis zur Gewichtsgleichheit mittelst des Volumenometers Erdmenger-Mann bestimmt. Dieser Apparat ist auf Grund der in der Versuchsanstalt gemachten Erfahrungen etwas geändert und seine Handhabung erleichtert worden.

Zu 2 b. Das Raumgewicht wird in der üblichen Weise durch Einlaufen und Einrütteln in Litergefäße bestimmt.

Zu 3. Der Glühverlust wird in bekannter Weise ermittelt.

Zu 4. Die Mahlfeinheit bezw. Korngröße wird durch Absieben des Materials auf Sieben mit 5000, 2500, 900, 600, 324, 240, 120 und 60 Maschen für 1 qcm von Hand festgestellt.

Zu 5. Die Bestimmung der Abbindezeit bezw. des Erhärtungsanfangs ist nur ausnahmsweise auf Wunsch bei hydraulischen Kalken vorgenommen.

Bei hydraulischen Kalken, die noch der Ablöschung bedürfen, kann von Bestimmung der Abbindezeit oder überhaupt von Beobachtung des Abbindevorganges im eigentlichen Sinne nicht die Rede sein, da diese Kalke, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen, zunächst unter Erwärmung aufquellen.

Werden solche abgelöschten Kalke weiter mit Wasser angemacht, so tritt das Abbinden, d. h. der Uebergang aus dem breiartigen beweglichen Zustand in einen festen Körper, nur in Folge Eintrocknens bei gleichzeitig beginnendem Erhärtungsprocesse ein.

Für die Prüfung auf Abbindezeit kommen also nur diejenigen Kalke in Betracht, die, ohne abgelöscht zu werden, durch Mahlung bis zur Mahlfeinheit nach dem Brennen hergestellt sind und ohne Weiteres verarbeitet werden dürfen.

Diese Erzeugnisse sind indeß keine hydraulischen Kalke im Sinne einer der obigen Begriffserklärungen; sie sind vermuthlich in hoher Hitze gebrannt und nähern sich in ihren Eigenschaften den Portland-Cementen oder den Roman-Cementen.

Bei diesen Erzeugnissen ist die Ermittelung der Abbindezeit wohl angängig; sie wird in solchen Fällen nach dem bekannten auch bei Portland-Cementen üblichen Verfahren (Vicatsche Nadel) ausgeführt; bei hydraulischen Kalken erübrigt sich indessen die Bestimmung des Erhärtungsanfangs und -endes, da diese Kalke stets langsam erhärten. Mit Recht sagt Tetmajer[1]):

> „Für den täglichen Bedarf des Baugewerbes ist die Kenntniß des Zeitpunkts des Erhärtungsendes weniger belangreich, als derjenige Moment, wo der Erhärtungsproceß soweit vorgerückt ist, daß gewisse äußere, mechanische Einwirkung, wie beispielsweise diejenige des Wassers, bei der Gruppe der vornehmsten Vertreter der hydraulischen Bindemittel wohl auch diejenige mäßiger Fröste auf das Material mehr oder weniger schadlos sind."

Zu 6. Nach den „Beschlüssen der internationalen Konferenzen" soll die Raumbeständigkeit von hydraulischen Kalken an dem reinen Material in gleicher Weise wie bei Portland-

[1]) Mittheilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Selbstverlag der eidgenössischen Festigkeitsanstalt. Zürich 1893. Heft 6. S. 96.

Cement vorgenommen werden. In der Versuchsanstalt werden für diese Prüfung neben den reinen Kalken meistens die gleichen Mörtel benutzt, wie sie den Festigkeitsversuchen unterliegen. Aus den in plastischer Steife angemachten Mörteln oder reinen Kalken werden, ebenso wie für die Normen-Raumbeständigkeitsproben von Portland-Cement, Kuchen von 1—1½ cm Dicke in der Mitte und nach dem Rande dünn auslaufend gehalten, auf Glasplatten ausgebreitet und nach ein- oder mehrtägiger Lagerung an der Luft in Wasser von 15—18C° gelegt. Die weitere Beobachtung erstreckt sich darauf, ob sie bis zu 28 Tage Alter eben und rißfrei bleiben. Tetmajer[1]) empfiehlt und benutzt für die Prüfung hydraulischer Kalke auf Raumbeständigkeit die 50-procentigen Wasser- oder feuchten Luftbäder. Aus den Ergebnissen einer großen Reihe von Versuchen schließt er:

„Durch 50-procentige Wasser- oder feuchte Luftbäder (ausgeführt nach Art der Dampfdarrproben) lassen sich die Volumenbeständigkeitsverhältnisse hydraulischer Kalke in angemessen kurzer Frist mit Sicherheit bestimmen."

„Die 50-procentigen Wasser- oder Dampfdarrproben sind ziemlich gleichwerthig; weil vom zufälligen Feuchtigkeitsgrad der Probekörper unabhängig, sind die Warmwasserbad- und die 50-procentigen Dampfdarrproben den trockenen Darrproben vorzuziehen."

„Die beobachteten Verkrümmungen, die Kanten- und Netzrissigkeit, die Bildung von Warzen, Ausblühungen oder schuppenförmigen Ablösungen (Abschieferungen) sind Folge des allmählich verlaufenden Nachlöschprocesses körniger Einschlüsse (überbrannte Kalkkörner, mangelhaft hydratisirte Mergelkörner). Es ist daher nöthig, die 50-procentigen Wasser- oder die feuchten Luftbäder auf eine Dauer von mindestens 6—8 Stunden auszudehnen."

„Die den beschleunigten Volumenbeständigkeitsproben zu unterwerfenden Probekörper müssen vollständig abgebunden sein.".

Zahlenmäßig wird das Ausdehnungs- oder Schwindungsvermögen an Mörteln aus hydraulischen Kalken an Prismen von 10 cm Länge und 5 qcm Querschnitt mittelst des Bauschingerschen Tasterapparates in bekannter Weise ermittelt.

Für die Ermittelung des Haftvermögens des Mörtels am Stein werden die zu prüfenden Mörtel kellengerecht in Kuchenform auf Dachziegel ausgebreitet und unter Wasser gelegt, sobald durch Vorversuche festgestellt ist, daß sie im Wasser nicht mehr aufweichen oder sonstige Zerstörungserscheinungen zeigen.

Zu 7. Für die Prüfung auf Mörtelergiebigkeit werden die Mörtel mauergerecht nach den vorgeschriebenen Mischungsverhältnissen angemacht. Die Menge des aus der Mischung 1 Raumtheil Kalkpulver auf n Raumtheile Sand zu gewinnenden Mörtels ergiebt sich, wenn bezeichnet:

r_k das Raumgewicht des Kalkpulvers,

r_s das Raumgewicht des Mauersandes,

w_n das Gewicht des Wassers, das nöthig ist, um die trockene Mischung 1:n in mauergerechten Mörtel zu verwandeln,

r_m das Raumgewicht dieses mauergerechten Mörtels und

$G = r_k + nr_s + w_n$ das Gewicht der angemachten Mörtelmenge

aus: $$\frac{G}{r_m} = M \text{ Liter Mörtel.}$$

[1]) Mittheilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Selbstverlag der eidgenössischen Festigkeitsanstalt. Zürich. Heft 6. S. 182.

Da 1 + n Liter trockenen Materials M Liter mauergerechten Mörtel ergeben, so ist die Ergiebigkeit von Mörtel aus der Mischung 1 : n

$$E = \frac{M}{1+n}.$$

Nachstehend sei die Art der Ergiebigkeitsbestimmung an zwei Beispielen erläutert.

Mörtelmischung	Raumgewicht des		Wasserzusatz für mauergerechten Mörtel		Gewicht der angemachten Mörtelmenge $r_k + r_s + w_n = G$	Raumgewicht des Mörtels	Rauminhalt des erzielten Mörtels $M = \frac{r_k + r_s + w_n}{r_m}$	Ergiebigkeit $E = \frac{M}{1+n}$
	Kalkpulvers[1] r_k	Mauersandes[1] r_s	Gewicht w_n	% [2]	kg	r_m	l	
Fein gemahlener Kalk.								
1 : 0	0,746	0	0,450	60,3	1,196	1,513	0,790	0,790
1 : 1	0,746	1,668	0,580	24,0	2,994	1,909	1,568	0,784
1 : 2	0,746	3,336	0,751	18,4	4,883	1,979	2,442	0,814
1 : 3	0,746	5,004	1,058	18,4	6,808	1,971	3,454	0,864
1 : 5	0,746	8,340	1,772	19,5	10,858	1,956	5,551	0,925
Cementkalk in Pulverform.								
1 : 0	0,810	0	0,600	74,1	1,410	1,565	0,901	0,576
1 : 1	0,810	1,644	0,659	28,3	3,149	1,928	1,633	0,817
1 : 2	0,810	3,688	1,021	22,7	5,519	1,988	2,776	0,925
1 : 3	0,810	4,932	1,269	22,1	7,011	1,980	3,541	0,885
1 : 5	0,810	8,220	2,023	22,4	11,053	1,959	5,642	0,940

Die Verputzfähigkeit der Wasserkalkmörtel wird ebenso wie die von Mörteln anderer Bindemittel erprobt, indem die kellengerecht angemachten Mörtel auf die Seitenflächen eines aus Rathenower Mauersteinen gemauerten Pfeilers aufgetragen und sachgemäß verputzt werden. Das Verhalten der Mörtel beim Putzen und das Verhalten der Putzflächen den Witterungseinflüssen gegenüber wird beobachtet.

Zu 8. Mörtel für die Festigkeitsversuche.

Die „Konferenzbeschlüsse" schlagen als Normenmörtel für die Festigkeitsprüfungen die Mischung 1 Gew.-Thl. Bindemittel + 3 Gew.-Thl. Normalsand vor. Die Mörtelproben sollen einen Tag an der Luft, die übrige Zeit unter Wasser erhärten.

In der Versuchsanstalt legt man das Hauptgewicht auf die Prüfung des Kalkes in den gebräuchlichsten Mischungen, weil sich gezeigt hat, daß damit den Wünschen der Kalkinteressenten auf praktische Erprobung ihrer Bindemittel am besten entsprochen wird.

Die in den „Konferenzbeschlüssen" gegebene Vorschrift, daß die Mörtel nur einen Tag an der Luft erhärten, dann unter Wasser gebracht werden sollen, kann übrigens bei hydraulischen Kalken in den wenigsten Fällen inne gehalten werden. Wie die in der Versuchsanstalt gemachten Erfahrungen gelehrt haben und wie auch die Angaben hinsichtlich der Erhärtungsart in den weiter unten folgenden Tabellen beweisen, können die Probekörper aus Kalkmörtel selbst in sehr fetten Mischungen meist erst nach mehrtägiger, manchmal erst nach wochenlanger Er-

[1] Als Raumgewicht wird das arithmetische Mittel aus den Litergewichten für den eingelaufenen und eingerüttelten Zustand zu Grunde gelegt, weil dieses Maß besser den in der Praxis gewonnenen (gemessenen) Raumtheilen der Mörtelbestandtheile entspricht, als das Litergewicht für einen der beiden Zustände.

[2] Bezogen auf das Gewicht des trockenen Materials.

härtung an der Luft, unter Wasser gebracht werden (die Schweizer „Normen" schreiben 3 Tage Luftlagerung vor), weil sie sonst zerfallen (nachlöschen) oder aufweichen.

Der einheitlichen Verwendung der Mischung 1 + 3 Normalsand nach Gewichtstheilen stand entgegen, daß vielfach die Kalke in Pulverform, theils unabgelöscht (also nur gemahlen), theils gelöscht eingereicht wurden und die Prüfung häufig mit Mauer- bezw. Bausand verschiedener Herkunft gewünscht wurde. Dazu kam noch, daß einzelne Antragsteller ihre Kalke in Teigform verarbeitet haben wollten. Hiervon abgesehen, wurden beim Mischen der Mörtel nach Gewichtstheilen die Unterschiede der Mischungen bezüglich der Zusammensetzung bei sonst gleichem Mischungsverhältniß so erheblich (die Litergewichte der aus dem Stückkalk gelöschten Kalkpulver schwanken nach den vorliegenden Zahlen zwischen rund 0,650 und 0,850 kg, diejenigen der in Pulverform eingereichten Kalke zwischen rund 1,000 und 1,500 kg[1]), daß es zweckmäßiger schien, wenn nicht ausdrücklich seitens der Antragsteller die Mischung nach Gewichtstheilen gewünscht wurde, die Mischungen nach Raumtheilen in Vorschlag und zur Ausführung zu bringen. Wie sehr die Mischungen der verschiedenen Kalke, wenn man den Raumtheilen Gewichtsverhältnisse zu Grunde legt, von einander abweichen, zeigen die in der mehrfach erwähnten Tabelle in Gewichtstheile umgerechneten Mischungsverhältnisse der nach Raumtheilen zusammengesetzten Mörtelmischungen.

Mörtelzusammensetzung.

Den Mörtelmischungen nach Raumtheilen wird seit einiger Zeit das arithmetische Mittel aus den Litergewichten der Mörtelbestandtheile für den eingelaufenen und eingerüttelten Zustand zu Grunde gelegt. Sollten später einheitliche Vorschriften für die Prüfung hydraulischer Kalke aufgestellt werden, so muß bei Festsetzung einer bestimmten Mörtelmischung für die Festigkeitsversuche auf die große Verschiedenheit der Gewichte der Kalke Rücksicht genommen werden.

Bereitung der Mörtel.

Die Beschaffenheit des Mörtels beim Anmachen und die Art der Verarbeitung (Stärke des Mischens und Art des Einschlagens) sind wie bei allen Mörteln auch bei Kalkmörtel maßgebend für dessen Dichte und damit für die spätere Erhärtung, d. h. für die zu erreichende Festigkeit.

Wasserreicher Mörtel liefert bekanntlich geringere Festigkeiten als derselbe Mörtel mit weniger Wasser. Gut durchgearbeiteter Mörtel wird weniger dicht und erhärtet schlechter, als mangelhaft bearbeiteter. In gleicher Weise bewirkt Erhöhung der Schlagarbeit Erhöhung der Dichte und somit der Festigkeit.[2])

Bei der Prüfung ist daher hinsichtlich des Wasserzusatzes[3]) zum Mörtel, Stärke des Mischens der Mörtel und Art des Einschlagens der Probekörper durchaus Einheitlichkeit erforderlich.

---

[1]) In der eidgenössischen Materialprüfungsanstalt wurden als Mindest- und Höchstwerthe der Raumgewichte hydraulischer Kalke, von einem außergewöhnlich leichten Kalke abgesehen, folgende Grenzzahlen gefunden:

	Von Hand eingefüllt	maschinell eingefüllt	maschinell eingerüttelt
Mittelwerth:	0,99 kg	0,83 kg	1,37 kg
Mindestwerth:	0,62 „	0,52 „	0,94 „
Höchstwerth:	1,47 „	1,00 „	1,67 „

[2]) Ueber die Ursachen der Abweichungen in den Festigkeits-Ergebnissen der Cementprüfung an verschiedenen Orten. Mittheilungen 1898. Heft 1, S. 1 u. ff.

[3]) Die Wärme des zugesetzten Wassers wird in allen Fällen auf + 17 C° gehalten.

In der Versuchsanstalt wurde von jeher Werth darauf gelegt, den Wasserzusatz zur trockenen Mischung (Kalkpulver und Sand) so zu bemessen oder den Wassergehalt des etwa zu trockenen oder zu feuchten Mörtels aus Kalkteig und Sand so zu regeln, daß die Mörtel erdfeuchte Beschaffenheit erlangten, so daß sie sich in der Hand ballen und ohne zu große Wasserabgabe in die Formen schlagen ließen.

Handelt es sich um Kalke, die in Stückform eingereicht und in der Versuchsanstalt zu Pulver abgelöscht werden oder um solche, die in Pulverform zur Verfügung gestellt werden, aber des Ablöschens nicht mehr bedürfen, so wird die Bereitung des Mörtels aus Kalkpulver und Sand in der Weise vorgenommen, daß beide Materialien ebenso wie die Trockenmischung des Normenmörtels aus Portland-Cement zunächst in einer Schüssel eine halbe Minute lang trocken vorgemischt, nach Zusatz der erforderlichen durch Vorversuche bestimmten Wassermenge eine halbe Minute lang feucht gemischt und nach hierauf erfolgter Einbringung in die Schale des Mörtelmischers (Bauart Steinbrück-Schmelzer) unter Anwendung von 20 Schüsselumdrehungen verarbeitet werden.

Kalke, die in Pulverform eingereicht werden, aber noch des Ablöschens (Einsumpfens) bedürfen, werden mit Sand zunächst in den vorgeschriebenen Mischungsverhältnissen trocken gemischt und dann meist mit so viel Wasser verarbeitet, daß ein kellengerechter Mörtel entsteht. Dieser Mörtel lagert eine gewisse vom Antragsteller zu bestimmende Zeit in mit Zinkblech ausgeschlagenen Holzkästen und wird nach Verlauf der vorgeschriebenen Lagerungsdauer, nöthigenfalls unter Zusatz von Wasser, nochmals gut durchgearbeitet; wenn der Mörtel, was gewöhnlich der Fall ist, zum Einschlagen zu feucht ist, wird er auf mit Fließpapier belegten Gipsplatten solange ausgebreitet, bis er den zum Einschlagen geeigneten Feuchtigkeitsgrad erreicht hat.

Die Richtigkeit des Wasserzusatzes wird übergeprüft, indem Proben von Hand mit dem Spatel in die Formen eingeschlagen werden und das Erscheinen der charakteristischen Wasser- bezw. Schlammabsonderung an der Oberfläche des Körpers beobachtet wird.

Einschlagen der Proben.

Während früher die Probekörper für die Festigkeitsversuche (Zugproben in Normalformat mit 5 qcm Zerreißungsquerschnitt und Würfel von 7,1 cm Seitenlänge) mit geeigneten eisernen Spateln von Hand in die Formen eingeschlagen wurden, erfolgt die Herstellung der Probekörper[1]) seit einigen Jahren mittelst des Böhmeschen Hammerapparates unter Anwendung von 150 Schlägen des 2 kg-Hammers. Abschneiden, Glätten und Entformen der Proben geschieht wie bei den Cementprobekörpern.[2])

Wärme und Feuchtigkeit der Luft im Laboratorium werden während der Herstellung des Mörtels und der Proben beobachtet und verzeichnet.

Durch Eindrücken des kellengerechten Mörtels in die Form sind bisher in der Versuchsanstalt noch keine Mörtelkörper hergestellt worden.

Lagerung der Proben.

Die Proben werden nach erfolgter Fertigstellung in die hierzu bestimmten, auf dem Boden mit feuchtem Fließpapier belegten Blechkästen gesetzt und die Zugproben nach einer halben Stunde, die Druckproben nach 20 Stunden entformt. Der für die Lufterhärtung be-

[1]) Die Mörtelmenge für jede Zug- und Druckprobe wird abgewogen.

[2]) Apparate und Geräthe zur Prüfung von Portland-Cement. Mittheilungen 1896.

stimmte Theil der Proben wird nach 24 Stunden Lagerung im Kasten in den Erhärtungsraum gebracht, während die für die Wassererhärtung bestimmten Proben solange in den Kästen verbleiben, bis ihre Beschaffenheit die Unterwassersetzung gestattet. Der Zeitpunkt, wann dies möglich ist, wird durch Vorversuche festgestellt, und zwar wird vom zweiten Tage ab täglich je ein überschüssiger Zug- und ein Druckprobekörper unter Wasser gesetzt und auf sein Verhalten (Aufweichen, Rissigwerden oder Zerfallen) beobachtet. Sobald diese Proben einen Tag unter Wasser lagern können, ohne sich äußerlich zu verändern, werden die übrigen Probekörper ebenfalls unter Wasser gesetzt, dessen Wärme zwischen 15—18 C° schwankt, und darin bis zur Prüfung aufbewahrt.

Erhärtungsdauer.

Die übliche Prüfung ist die nach 28 Tagen. Da indeß die Kalkmörtel im Allgemeinen nur eine geringe Erhärtungsenergie aufweisen, und die Kenntniß des Erhärtungsfortschrittes der Mörtel von Werth ist, wird dem Antragsteller die Ausdehnung der Festigkeitsversuche auf höhere Altersstufen empfohlen.

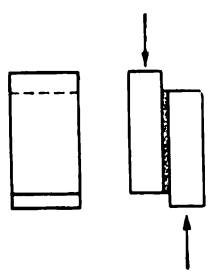
Prüfung.

Die Prüfung der Zugproben erfolgt mittelst des Normalzugapparates (Bauart Frühling-Michaëlis) und die der Würfel gewöhnlich auf der 2t-Presse (Bauart Amsler-Laffon), und wenn die Kraftleistung dieser Maschine nicht ausreicht, auf der 32t-Presse gleicher Bauart. Für jede Altersstufe werden 10 Zug- und 10 Druckprobekörper geprüft. Das Raumgewicht $\left(\frac{\text{Gewicht}}{\text{Rauminhalt}}\right)$ der Proben wird an je 5 Zug- und 5 Druckprobekörpern bestimmt, und zwar bei 2 Tagen Alter, am Tage des Einlegens in Wasser und kurz vor der Prüfung auf Festigkeit.

Zu 9. Für die Prüfung auf Haftvermögen am Stein werden je zwei Rathenower Ziegelsteine mit dem zu prüfenden Mörtel kreuzweise aufeinander gemauert und 24 Stunden lang mit je 5 kg belastet, um eine Verdichtung der Mörtelfuge zu erzielen. Die Fuge wird, wie beim Mauern in der Praxis üblich, etwa 1 cm dick gewählt.

Nach der vorgeschriebenen Erhärtungsdauer werden die Versuchsstücke senkrecht zur Fugenfläche von einander gerissen, wobei darauf geachtet wird, daß Biegungsspannungen nach Möglichkeit vermieden werden.

Einige Versuchsreihen auf Schubfestigkeit sind in der Weise ausgeführt worden, daß zwei nach Maßgabe nebenstehender Skizze mit dem Probemörtel aneinander gemauerte Rathenower Ziegelsteine bei dem vorgeschriebenen Alter der Mörtelfuge parallel zur Ebene ihrer Lagerflächen verschoben wurden. Bereits Bauschinger[1]) hat dieses Abscheerverfahren in fast gleicher Form zur Anwendung gebracht; weil er erkannte, daß durch die Abreißversuche, bei denen das Mörtelband senkrecht zur Zugrichtung stand, die wirkliche Haftfestigkeit des Mörtels am Stein nicht bestimmt wird, sondern „entweder die Zugfestigkeit des Mörtels in der Fuge oder die des Steines überwunden werden oder der Mörtel vom Stein reißen mußte, je nach der Größe des ersteren oder der Adhäsion des Mörtels am Stein."



Zu 10. Die Prüfung auf Frostbeständigkeit geschieht wie bei den Portland-Cementen. Die Mörtelproben werden bei dem vorgeschriebenen Alter dem Froste bei —10 bis —15 C°

[1]) J. Bauschinger: Mittheilungen aus dem mechanisch-techn. Laboratorium der K. Polytechnischen Schule in München. Verlag von Theodor Ackermann, München 1873. Heft 1. S. 15.

ausgesetzt und nach 4-stündiger Frostbeanspruchung 4 Stunden lang aufgethaut. Dieses Verfahren wird so oft als gewünscht wiederholt.

Zu 11. Die chemische Zusammensetzung der Kalke wird in der üblichen Weise ermittelt.

B. Ergebnisse der Prüfungen aus den Betriebsjahren 1896 bis 1903.

Im Anschluß an diese Schilderung der zur Zeit in der Versuchsanstalt üblichen Verfahren zur Prüfung von hydraulischen Kalken seien nachstehend die Ergebnisse der in den Betriebsjahren 1896 bis 1903 ausgeführten Untersuchungen solcher Kalke mitgetheilt.

Bereits im Jahre 1894 wurden die Ergebnisse einer größeren Reihe von Kalkprüfungen veröffentlicht. Diese Zusammenstellung umfaßt sowohl Luftkalke und hydraulische Kalke, als auch Traß-Kalkmörtel. Die Ergebnisse der wesentlichsten Prüfungen hydraulischer Kalke aus der früheren Veröffentlichung sind den vorliegenden angefügt, um eine breitere Grundlage für die Beurtheilung der Wasserkalke zu gewinnen. In Anbetracht der häufigen Anfragen nach den Anforderungen, die man an hydraulische Kalke zu stellen berechtigt ist, und angesichts der allgemein herrschenden Unkenntniß über die Erhärtungseigenschaften der Mörtel aus hydraulischen Kalken, ist die Gegenüberstellung einer größeren Zahl von Prüfungsergebnissen geradezu Bedürfniß geworden.

Den Antragstellern, die ihr Einverständniß zur Veröffentlichung der Versuchsergebnisse erklärt haben, sei an dieser Stelle der Dank ausgesprochen.

Die Spalten 3—6 der nachfolgenden Tabelle enthalten die Ergebnisse der allgemeinen Versuche. Die Angaben der Spalten 7—9 betreffen die Mörtelmischung der Festigkeitsproben, während in der Spalte 10 die Zahlen für die Zug- und Druckfestigkeit in kg/qcm angegeben sind, und zwar als Mittelwerthe aus je einer Reihe von 10 Einzelversuchen.

Die Einordnung der verschiedenen Kalke erfolgte in der Reihenfolge ihres Eingangs. Für diese Eintheilung war die Erwägung maßgebend, daß die Kalke gleicher Behandlungsweise (was Mischen des Mörtels und Herstellung der Festigkeitsprobekörper anbetrifft) aufeinander folgen konnten. So ist bei den Kalken Nr. 1 – 40 das Mischen des Mörtels von Hand, bei den übrigen Kalken, soweit sie nicht mit dem Sande zusammen eingesumpft wurden, durch den Mörtelmischer (Bauart Steinbrück-Schmelzer) vorgenommen worden. Bis einschließlich Kalk Nr. 20 sind die Probekörper für die Festigkeitsversuche von Hand mittelst Spatel und bei den weiteren maschinell auf dem Hammerapparat eingeschlagen worden. Die Einführung der Maschinenarbeit erfolgte, einerseits um den Einfluß der Persönlichkeit bei der Proben-Anfertigung auszuschließen, andererseits um die Versuchsergebnisse mit denen der maschinell eingeschlagenen Proben anderer Bindemittel (Portland-Cement, Traß, Kalk u. s. w.) vergleichbar zu machen.

Eine andere Gruppirung der Kalksorten als die gewählte, etwa nach Höhe der Festigkeiten oder nach anderen Eigenschaften, verbot sich mit Rücksicht darauf, daß die Kalke meist in mehreren und ihrer Zusammensetzung nach verschiedenen Mischungen und mit verschiedenen Sanden geprüft wurden. Aus vorstehenden Gründen und auch, weil die Behandlungsweise der Kalke in Bezug auf Art der Verarbeitung zu Mörtel (mit oder ohne Ablöschen, Einsumpfen vor oder nach dem Mischen mit dem Sande) sehr verschieden ist, wird der Vergleich der Eigenschaften der verschiedenen Kalksorten außerordentlich erschwert.

Aus den Ergebnissen tritt zunächst der große oben bereits hervorgehobene Unterschied in den Litergewichten des aus dem in Stückform eingereichten Kalke durch Löschen gewonnenen

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
5196	1	Trierer Kalk. Antr.: Carl Christian Schneider und Co. in Steeden a. d. Lahr.	0,495	0,869	3,008	—	18,0	—	6,0	3,5	2,0	1,0	0,0	—
5197	2	Beckumer Wasserkalk Antr: dieselben.	0,492	0,916	2,913	—	11,0	—	5,0	3,0	2,5	2,0	1,0	0,5
5260	3	Kalk. Antr.: W. Wesemann in Rast bei Rabbeckenstedt.	0,403	0,659	2,679	—	6,0	4,0	2,0	1,0	0,5	0,3	0,1	—
5387	4	Gebrannter Stückkalk aus dem Kalkwerk von E. Rubel zu Schraplau.	0,498	0,713	2,857	—	12,0	8,0	7,0	5,5	4,0	3,0	1,5	0,5

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung[1]) der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raum-Gewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
	Zug-proben	Druck-proben		in kg/qcm nach Tagen								
	g/ccm	g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
1 G.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (15,0 %)	Nach dem Einschlagen 2,127	2,110	5 Tage Luft, dann Wasser.	—	1,93	—	5,85	—	17,3	—	50,6	Der Kalk wurde zu Kalkpulver abgelöscht. Löschbeginn nach 20 Min. Löschdauer: 60 Min. Wasseranspruch: 38 %. Die Herstellung der Proben erfolgte 20 Tage nach dem Ablöschen des Kalkes. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben von Hand.
Desgl.	2,127	2,110	Nur Luft.	—	3,77	—	5,35	—	14,8	—	19,7	
1 G.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (11,5 %)	2,155	2,152	5 Tage Luft, dann Wasser.	—	1,32	—	4,35	—	7,8	—	29,1	
Desgl.	2,155	2,152	Nur Luft.	—	2,89	—	5,05	—	8,7	—	16,4	
1 G.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (13,5 %)	Nach dem Einschlagen 2,099	2,096	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	4,20	—	14,05	—	27,6	—	85,8	Der Kalk wurde zu Kalkpulver abgelöscht. Löschbeginn nach 3 Min. Löschdauer: 19 Min. Wasseranspruch: 30 %. Die Herstellung der Proben erfolgte 20 Tage nach dem Ablöschen des Kalkes. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben wie unter 1.
Desgl.	2,099	2,096	Nur Luft.	—	4,19	—	7,70	—	24,9	—	30,5	
1 G.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (11,0 %)	2,141	2,138	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	2,66	—	9,20	—	13,9	—	54,0	
Desgl.	2,141	2,138	Nur Luft.	—	3,20	—	6,30	—	12,5	—	22,6	
1 G.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (16,0 %)	Nach dem Einschlagen 1,972	1,972	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	3,44	—	7,79	—	17,9	—	43,5	Der Kalk wurde zu Kalkpulver abgelöscht. Löschbeginn nach 3 Min. Löschdauer: 12 Min. Wasseranspruch: 31½ %. Die Herstellung der Proben erfolgte 17 Tage nach dem Ablöschen des Kalkes. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben wie unter 1.
Desgl.	1,972	1,972	Nur Luft.	—	3,28	—	6,45	—	21,1	—	37,9	
1 G.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (12,0 %)	2,014	2,017	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	2,48	—	5,90	—	10,1	—	24,6	
Desgl.	2,014	2,017	Nur Luft.	—	2,59	—	5,65	—	12,5	—	30,5	
1 G.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (16,0 %)	Nach dem Einschlagen 2,014	2,008	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	6,65	—	11,95	—	43,9	—	72,1	Der Kalk wurde zu Kalkpulver abgelöscht. Löschbeginn nach 2 Min. Löschdauer: 22 Min. Wasseranspruch: 36,2 %. Die Herstellung der Proben erfolgte 21 Tage nach dem Ablöschen des Kalkes. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben wie unter 1.
Desgl.	2,014	2,008	Nur Luft.	—	12,25	—	18,20	—	55,6	—	76,2	
1 G.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (12,0 %)	2,070	2,068	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	5,50	—	9,80	—	32,9	—	53,3	
Desgl.	2,070	2,068	Nur Luft.	—	9,95	—	15,10	—	43,0	—	60,0	

[1]) G.-T. bedeutet Gewichtstheile. R.-T. bedeutet Raumtheile.
Der Normalsand hat = R_r = 1,404 kg; R_r = 1,684 kg; s = 2,661; b = 0,633; u = 0,367.

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der überschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
5981	5	Cementkalk aus der Cementkalkfabrik F. Böttcher u. Co. in Gerbstädt.	0,511	0,757	2,874	–	8,0	0,5	4,0	2,0	0,7	—	—	—
6641	6	Hydraulischer Kalk; Ursprungsangabe nicht gestattet.	0,440	0,697	2,631	—	0,8	0,7	0,5	0,2	0,0	—	—	—
6983	7	Hydraulischer Kalk; Ursprung nicht angegeben.	0,455	0,727	2,632	—	6,0	4,0	0,0	—	—	—	—	—
7891	8	Hydraulischer Kalk aus dem Kalkwerk Schulz zu Soetenich i. d. Eifel	0,428	0,736	2,381	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Neuwieder Bimssand.	0,787	0,923	Bimssand [1]									

[1]) Der Bimssand hinterließ auf einem Siebe von 120 Maschen für 1 qcm: 99% Rückstand.
" " " " " " " 60 " " 1 " 94% "

7 Mörtelmischung der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	8 Raumgewicht der Zugproben g/ccm	8 Raumgewicht der Druckproben g/ccm	9 Art der Erhärtung	10 Festigkeit: Zugfestigkeit in kg/qcm nach Tagen 7	28	60	90	10 Festigkeit: Druckfestigkeit in kg/qcm nach Tagen 7	28	60	90	Bemerkungen
	Nach dem Einschlagen											
1 G.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (12,0%)	2,056	2,051	1 Tag Luft, dann Wasser.	—	3,35	8,35	11,80	—	16,8	49,1	67,0	Der Kalk wurde zu Kalkpulver abgelöscht. Löschbeginn nach 13 Min. Löschdauer: 21 Min. Wasseranspruch: 37%. Die Herstellung der Proben erfolgte 7 Tage nach dem Ablöschen des Kalkes. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben wie unter 1.
Desgl.	2,056	2,051	Nur Luft.	—	6,14	7,00	8,30	—	18,4	26,4	32,9	
1 G.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (9,5%)	2,113	2,107	1 Tag Luft, dann Wasser.	—	2,35	5,50	8,30	—	12,1	29,1	48,6	
Desgl.	2,113	2,107	Nur Luft.	—	5,15	7,15	10,25	—	15,0	24,0	27,3	
1 G.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (15,75%)	1,930	1,924	14 Tage Luft, dann Wasser.	—	2,20	—	8,35	—	18,8	—	67,0	Der Kalk wurde zu Kalkpulver abgelöscht. Löschbeginn nach 4 Min. Löschdauer: 12 Min. Wasseranspruch: 32,6%. Die Herstellung der Proben erfolgte 7 Tage nach dem Ablöschen des Kalkes. Mischen des Mörtels und Einschlagen der Proben wie unter 1.
Desgl.	1,930	1,924	Nur Luft.	—	4,38	—	10,05	—	23,7	—	59,6	
1 G.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (12,0%)	2,112	2,104	14 Tage Luft, dann Wasser.	—	1,59	—	6,55	—	12,3	—	55,6	
Desgl.	2,112	2,104	Nur Luft.	—	3,54	—	8,85	—	16,1	—	48,6	
1 G.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (12,5%)	2,000	1,994	10 Tage Luft, dann Wasser.	—	2,72	7,05	10,70	—	17,0	41,7	65,2	Der Kalk wurde zu Kalkpulver abgelöscht. Löschbeginn nach 5 Min. Löschdauer: 15 Min. Wasseranspruch: 33,5%. Die Herstellung der Proben erfolgte 6 Tage nach dem Ablöschen des Kalkes. Mischen des Mörtels und Einschlagen der Proben wie unter 1.
Desgl.	2,000	1,994	Nur Luft.	—	5,14	7,70	9,85	—	20,4	30,3	37,6	
1 G.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (10,25%)	2,169	2,163	10 Tage Luft, dann Wasser.	—	2,31	5,05	7,10	—	12,7	35,2	50,6	
Desgl.	2,169	2,163	Nur Luft.	—	4,50	5,75	6,45	—	14,1	24,9	30,5	
1 G.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (13,0%)	2,113	2,107	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	5,55	10,65	12,35	—	32,9	66,7	77,1	Der Kalk wurde zu Kalkpulver abgelöscht. Löschbeginn nach 1 Min. Löschdauer: 7 Min. Wasseranspruch: 30,85%. Die Herstellung der Proben erfolgte 7 Tage nach dem Ablöschen des Kalkes. Mischen des Mörtels und Einschlagen der Proben wie unter 1.
Desgl.	2,113	2,107	Nur Luft.	—	8,50	12,55	15,00	—	40,1	62,3	71,9	
1 G.-T. Kalkpulver + 5 „ Normalsand (11%)	2,085	2,085	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	4,50	7,80	9,50	—	22,2	49,7	60,0	
Desgl.	2,085	2,085	Nur Luft.	—	6,60	9,90	11,15	—	24,0	46,2	58,7	
1 G.-T. Kalkpulver + 5 „ Neuwieder Bimssand (8,5%)	1,493	1,487	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	9,20	11,60	14,65	—	46,8	74,6	92,7	
Desgl.	1,493	1,487	Nur Luft.	—	7,65	11,15	13,35	—	56,4	73,7	88,7	

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
8317	9	Dolomitkalk aus dem Dolomitgebirge und Kalkwerk Bärenstein, Gemeinde Büsbach bei Stolberg (Rhld.).	0,427	0,658	2,215	—	18,0	10,0	8,0	2,0	1,0	—	—	—
8918 / 8920	10	Hydraulischer Kalk in Pulverform. Ursprungsangabe nicht gestattet.	0,600	1,000	—	—	6,0	2,0	0,0	—	—	—	—	—
9094	11	Cementkalk aus dem in dem Unterrisdorfer Flur belegenen Cementkalkwerk von Buschau u. Rath zu Eisleben.	0,980)[1] zu Kalkteig abgelöscht	1,414[1]) 1,507	2,294	—	42,0	36,0	23,0	14,0	7,0[2])	—	—	—
9581	12	Hydraulischer Kalk in Pulverform abgelöscht. Ursprung nicht angegeben.	0,630	1,011	—	—	22,0	16,0	7,0	3,0	0,5	—	—	—

[1]) Gewichtszahlen für das ungelöschte Cementpulver.
[2]) Der Rückstand des ungelöschten Kalkpulvers betrug auf 240 Maschen für 1 qcm 3,0 %, auf 180 Maschen für 1 qcm 0,0 %.

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raumgewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				in kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
1 G.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (13,75 %)	Nach dem Einschlagen 2,070	2,070	Nur Luft.	—	7,05	—	10,45	—	30,2	—	52,0	Der Kalk wurde zu Kalkpulver abgelöscht. Löschbeginn nach 3 Min. Löschdauer: 8 Min. Wasseranspruch: 31 %. Die Herstellung der Proben erfolgte 6 Tage nach dem Ablöschen des Kalkes. Mischen des Mörtels und Einschlagen der Proben wie unter 1.
1 G.-T. Kalkpulver + 5 „ Normalsand (11,75 %)	2,113	2,107	Nur Luft.	—	5,53	—	6,73	—	24,7	—	38,3	
1 R.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (11,0 %)	2,169	2,166	3 Tage Luft, dann Wasser [1]).	—	5,30	7,60	8,68	—	26,9	41,7	57,2	
Desgl.	2,169	2,166	Nur Luft.	—	5,55	6,45	—	—	30,9	36,6	48,5	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben wie unter 1.
1 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (9,75 %)	2,183	2,177	3 Tage Luft, dann Wasser [2]).	—	3,78	5,60	6,50	—	20,2	29,2	43,8	
Desgl.	2,183	2,177	Nur Luft.	—	3,79	4,28	—	—	23,6	26,9	36,6	
1 R.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (8,5 %)	2,042	2,042	3 Tage Luft, dann Wasser [3]).	—	2,87	3,74	4,80	—	15,8	23,9	28,7	
Desgl.	2,042	2,042	Nur Luft.	—	2,92	3,27	—	—	19,1	21,3	26,4	
1 R.-T. Kalkteig + 2 „ Normalsand (11,1 %)	2,169	2,166	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	2,21	3,85	4,70	—	16,1	24,5	31,1	Der Kalk wurde durch Zusatz von Wasser zu Kalkteig angemacht. Die Herstellung der Proben erfolgte 3 Tage nach dem Ablöschen des Kalkes. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben wie unter 1.
Desgl.	2,169	2,166	Nur Luft.	—	3,70	4,95	5,75	—	19,5	29,6	36,1	
1 R.-T. Kalkteig + 3 „ Normalsand (8,7 %)	2,070	2,065	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	2,14	2,53	3,27	—	9,7	14,8	19,4	
Desgl.	2,070	2,065	Nur Luft.	—	3,63	4,22	4,65	—	13,0	19,2	24,8	
1 G.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (11,0 %)	2,211	2,206	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	1,18	—	—	10,0	18,1	—	—	
Desgl.	2,211	2,206	Nur Luft.	5,64	6,95	—	—	23,5	35,9	—	—	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben wie unter 1.
1 G.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (10,0 %)	2,141	2,135	3 Tage Luft, dann Wasser.	0,64	0,84	—	—	8,0	12,3	—	—	
Desgl.	2,141	2,135	Nur Luft.	4,46	5,1	—	—	16,9	24,8	—	—	

[1]) Die Zugfestigkeit betrug für 1 Jahr alte Proben: 10,40 kg für 1 qcm, die Druckfestigkeit: 63,2 kg für 1 qcm.
[2]) „ „ „ „ „ 1 „ „ „ 7,80 „ „ 1 „ „ „ 47,0 „ „ 1 „
[3]) „ „ „ „ „ 1 „ „ „ 5,24 „ „ 1 „ „ „ 32,0 „ „ 1 „
(Für Luftproben: [1]) 65,8 kg/qcm; [2]) 48,8 kg/qcm; [3]) 36,7 kg/qcm.)

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
10680	13	Cementkalk der Kalkwerke Gänsefurth bei Hecklingen i. Anhalt.	1,077	1,418	—	—	36,0	28,0	24,0	20,0	18,0	16,0	13,0	7,0
			zu Kalkteig abgelöscht	1,461										
10850	14	Wasserkalk des Kalkwerkes Westfalica Thoholte und Co. zu Geseke i. W.	0,483	0,742	2,986	—	8,0	0,6	0,5	0,3	0,2	—	—	—
54	15	Hydraulischer Kalk aus der Kalkbrennerei von C. Benner zu Hornbornseelbach, Reg.-Bez. Wiesbaden (Stückkalk).	Zu Kalkpulver abgelöscht 0,434	0,781	2,391	—	4,0	2,0	0,6	0,4	0,0	—	—	—
143	16	Hydraulischer Kalk aus dem hydraulischen und Natur-Kalkwerk von Xeniller (Kalkpulver) Antr.: A. Werner zu Straßburg i. E.	Im Anlieferungszustande 0,632	1,067	2,516	16,9	14,0	6,0	0,3	0,0	—	—	—	—

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raumgewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				in kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
1 R.-T. Kalkteig + 1 „ Normalsand (19,0 %)	2,042	2,037	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	3,17	6,80	8,55	—	21,4	40,2	54,4	Der Cementkalk wurde in Pulverform eingereicht u. für die Prüfung zu Kalkteig abgelöscht. Die Ablöschung war in 25 Minuten beendet. Die Herstellung der Proben erfolgte 8 Tage nach dem Ablöschen des Kalkes. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben wie unter 1.
Desgl.	2,042	2,037	Nur Luft.	—	5,04	6,25	8,65	—	26,3	24,2	26,4	
1 R.-T. Kalkteig + 2 „ Normalsand (12,5 %)	2,141	2,141	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	3,27	5,00	5,95	—	21,6	36,3	41,1	
Desgl.	2,141	2,141	Nur Luft.	—	4,27	5,25	6,15	—	19,7	20,7	26,1	
1 R.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (10,0 %)	2,169	2,169	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	3,13	6,35	8,70	—	17,6	30,4	44,9	Der Kalk wurde zu Kalkpulver abgelöscht. Löschbeginn nach 1 Min. Löschdauer: 4 Min. Wasseranspruch: 33,5 %. Die Herstellung der Proben erfolgte 9 Tage nach dem Ablöschen des Kalkes. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben wie unter 1.
Desgl.	2,169	2,169	Nur Luft.	—	4,41	5,85	5,95	—	14,8	23,8	29,8	
1 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (8,0 %)	2,000	2,000	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	3,26	5,29	7,90	—	12,8	17,3	24,5	
Desgl.	2,000	2,000	Nur Luft.	—	3,62	3,77	4,65	—	11,2	17,1	20,1	
1 R.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (12,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 4,2	Nach dem Einschlagen 2,042	2,051	8 Tage Luft, dann Wasser.	—	18,9	—	4,4	—	17,2	—	23,2	Der Kalk wurde zu Kalkpulver abgelöscht. Löschbeginn nach 2 Min. Löschdauer: 3 Min. Wasseranspruch: 31,8 %. Steinige Rückstände: gering. Das Kalkpulver lagerte 10 Tage. Mischen des Mörtels und Einschlagen d. Proben wie unter 1.
1 R.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (7,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 8,4	1,817	1,814	10 Tage Luft, dann Wasser.	—	2,18	—	4,2	—	11,3	—	13,9	
1 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (10,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 4,5	1,972	2,014	1 Tag Luft, dann Wasser.	2,4	4,3	—	—	2,4	6,6	—	—	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Mischen des Mörtels und Einschlagen der Proben wie unter 1.

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
159	17	Wasserkalk (Stückkalk) Ursprungsangabe nicht gestattet.	Zu Kalkpulver gelöscht 0,355	0,690	2,424	16,5	2,0	1,2	0,3	0,0	—	—	—	—
348	18	Hydraulischer Kalk (Kalkpulver). Ursprungsangabe nicht gestattet.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
449	19	Hydraulischer Kalk (Kalkpulver). Ursprungsangabe nicht gestattet.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
509	20	Hydraulischer Kalk (Kalkpulver). Ursprungsangabe nicht gestattet.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
589	21	Cementkalk aus der Cementfabrik F. A. Robert Müller & Co. zu Schönebeck a. Elbe. (Kalkpulver.)	Im Anlieferungszustande 0,494	0,865	2,483	16,8	5,0	3,8	0,0	—	—	—	—	—

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung[1]) der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raum-Gewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				in kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
1 R.-T. Kalkpulver + 1 „ Normalsand (11,0 %)	2,113	2,189	6 Tage Luft, dann Wasser.	—	1,42	1,95	2,43	—	5,3	8,1	12,5	Der Kalk wurde zu Kalkpulver abgelöscht. Löschbeginn nach 1 Min. Löschdauer: 1 20 Min. Wasseranspruch: 37,9 %. Steinige Rückstände: 3,3 %. Das Kalkpulver lagerte 2 Tage. Mischen des Mörtels und Einschlagen der Proben wie unter 1.
Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 2,4												
Desgl.	2,113	2,189	Nur Luft.	—	4,92	5,4	5,5	—	16,0	21,3	25,8	
1 R.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (8,0 %)	1,915	1,986	7 Tage Luft, dann Wasser.	—	2,70	2,6	2,9	—	2,8	3,0	4,0	
Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 4,8												
Desgl.	1,915	1,986	Nur Luft.	—	4,19	4,5	4,5	—	12,2	14,9	15,9	
1 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (6,0 %)	1,732	1,876	8 Tage Luft, dann Wasser.	—	1,57	0,88	1,24	—	1,7	2,5	1,9	
Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 7,2												
Desgl.	1,732	1,876	Nur Luft.	—	1,83	1,47	2,0	—	5,6	5,0	7,1	
1 G.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (10,0 %)	2,114	2,211	Nur Luft.	—	2,38	—	—	—	14,2	—	—	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Mischen des Mörtels und Einschlagen der Proben wie unter 1.
Desgl.	2,114	2,211	1 Tag Luft, dann Wasser.	—	1,74	—	—	—	12,0	—	—	
1 G.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (10,8 %)	2,113	2,264	1 Tag Luft, dann Wasser.	—	9,5	—	—	—	63,7	—	—	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Das Material ist wahrscheinlich ein mit Cement gemischter Kalk. Mischen des Mörtels und Einschlagen der Proben wie unter 1.
Desgl.	2,113	2,264	Nur Luft.	—	17,4	—	—	—	80,5	—	—	
1 G.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (12,0 %)	2,259	2,197	1 Tag Luft, dann Wasser.	Die nach 1 Tag Lufterhärtung unter Wasser gesetzten Proben trieben und wurden völlig rissig, so daß ihre Prüfung nicht möglich war.								Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Mischen des Mörtels und Einschlagen der Proben wie unter 1.
Desgl.	2,259	2,197	Nur Luft.	—	6,6	—	—	—	31,0	—	—	
1 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (9,0 %) (Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 8,4)	1,924	1,913	1 Tag Luft, dann Wasser.	—	2,63	—	5,9	—	7,1	—	17,8	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Mischen des Mörtels von Hand, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
Desgl.	1,924	1,913	Nur Luft.	—	2,62	—	4,8	—	11,6	—	23,2	

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
618	22	Grankalk (Stückkalk). Ursprungsangabe nicht gestattet. Berliner Bausand. Stern-Cement.	Zu Kalkpulver abgelöscht 0,379	0,679	2,593	14,9	2,0	1,2	0,4	0,2	0,0	—	—	—
			Zu Kalkteig abgelöscht —	1,426										
			Berliner Bausand 1,608	1,911	—	—	—	—	78,0	68,0	56,0	46,0	14,0	0,0
			Cement 1,288	2,066	—	—	26,0	—	1,4	0,6	0,0	—	—	—
681	23	Hydraulischer Kalk (Stückkalk)[1] Ursprungsangabe nicht gestattet.	Zu Kalkpulver abgelöscht. 0,488	0,803	2,448	18,68	10,0	4,4	1,0	0,4	0,2	0,0	—	—
709	24	Rüdersdorfer hydraulischer Kalk (Kalkpulver).	Im Anlieferungszustande. 0,660	1,122	2,639	15,6	24,0	20,0	8,0	4,0	1,0	0,8	0,2	0,0
		Fettkalk aus Rüdersdorfer Weißkalk.	Rüdersdorfer Fettkalk (Kalkteig). —	1,252	—	68,7	—	—	—	—	—	—	—	—
		Tuffsand.	Tuffsand 0,929	1,427	2,417 Gehalt an Hohlräumen 41,0 %	8,0	—	—	28,0	23,0	20,0	17,0	9,0	3,0
748	25	Hydraulischer Kalk ohne Angabe über den Ursprung (Kalkpulver). Antr.: Reg.-Bmstr. Hasse zu Halle a. S.	Im Anlieferungszustande. 0,775	1,315	2,615	15,04	30,0	23,0	17,0	14,0	12,0	10,0	6,0	4,0

[1]) Die Probekörper zeigten nach dem Entformen rissige Stellen, hervorgerufen durch Luftblasen, welche beim Einschlagen nicht entweichen konnten, weil die Mischung zu fett war.

[1]) Glühverlust des Aetzkalkes: 2,60 %.
Chemische Zusammensetzung in wasser- und kohlensäurefreiem Zustande:
Kalk . . . . . 56,33 %
Magnesia . . . . . 33,71 „
Kieselsäure . . . . . 2,40 „
Thonerde u. Eisenoxyd . 7,43 „
Schwefelsäure . . . . . 0,32 „ (= 0,54 % Gips).

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raumgewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				in kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
1 R.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (10,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 5,8.	48 Stunden nach dem Einschlagen 1,997	2,000	5 Tage Luft, dann Wasser.	—	1,40	—	2,24	—	5,5	—	15,5	Der Kalk wurde zu Pulver und Teig abgelöscht. a) Pulver. Löschbeginn nach 10 1/2 Min. Löschdauer: 33 1/2 Min. Wasseranspruch: 32,7 %. Rückstand: 4,2 %. b) Teig. Löschbeginn nach 35 Min. Löschdauer: 1 Stunde. Wasseranspruch: 155 %. Rückstand: 2,3 %.
1 R.-T. Kalkpulver + 4 „ Bausand (8,9 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 13,3.	2,055	2,068	Desgl.	—	2,19	—	3,83	—	3,7	—	7,6	
1 R.-T. Kalkteig + 6 „ Bausand (8,7 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 7,4.	1,997	2,068	6 Tage Luft, dann Wasser.	—	2,59	—	3,75	—	4,1	—	7,3	
1 R.-T. Kalkteig + 2 „ Bausand + 0,2 „ Stern-Cement (12,4 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 2,4 : 0,2.	[1]) 2,114	[1]) 2,158	2 Tage Luft, dann Wasser.	—	7,59	—	10,51	—	46,6	—	95,6	Mischen des Mörtels von Hand, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
1 R.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (10,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 4,8.	3 Tage nach dem Einschlagen. 2,000	2,045	An der Luft.	—	5,14	8,45	8,52	—	11,4	14,5	20,9	Der Kalk wurde zu Pulver abgelöscht. Löschbeginn nach 48 Min. Löschdauer: 1 1/2 Std. Wasseranspruch: 28,3 %. Rückstand: 3,7 %.
1 R.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (8,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 9,5.	1,789	1,834	Desgl.	—	3,34	4,09	3,53	—	3,5	6,9	7,7	Das Kalkpulver lagerte 10 Tage. Mischen des Mörtels von Hand, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
1 R.-T. Kalkpulver + 2 „ Tuffsand (29,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 2,6.	2 Tage nach dem Einschlagen. 1,764	1,715	2 Tage Luft, dann Wasser.	—	16,1	19,2	23,0	—	63,4	96,6	110,3	Der hydraulische Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Der Fettkalk wurde zu Teig abgelöscht. Der Tuffsand vor der Prüfung getrocknet. Mischen des Mörtels von Hand, Einschlagen der Proben mit 50 Schlägen des Hammerapparates.
1 R.-T. Kalkteig (Luftkalk) + 2 „ Tuffsand (23,5 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 2,0.	1,691	1,704	Nur Luft.	—	8,5	7,5	7,4	—	56,9	62,3	76,6	
1 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (10,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 4,4.	2,070	2,025	4 Tage Luft, dann Wasser.	0,52	1,63	—	—	1,9	4,7	—	—	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Mischen des Mörtels von Hand, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
758	26	Dolomitkalk (Kalkpulver) Ursprungsangabe nicht gestattet.	Zu Pulver abgelöscht. 0,413	0,714	2,177	27,49	17,0	13,0	2,6	1,0	0,6	0,2	0,0	—
765	27	Graukalk aus dem Kalkwerk von Emil Hornheim zu Köstritz Reuß j. L. (Stückkalk); Berliner Bausand.	Zu Kalkpulver abgelöscht 0,404	0,760	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			Berliner Bausand 1,535	1,842										
782	28	Kalk aus dem Kalkwerk von Gustav Kruse, Dampfziegelei und Cementfabrik Lawaldau zu Grünberg i. Schl. (Kalkpulver)[1].	Im Anlieferungszustande 0,806	1,391	—	—	26,0	24,0	14,0	10,0	6,0	4,0	0,0	—
			Nach dem Ablöschen mit 7,5 % Wasser 0,706	1,181	2,724	17,58	22,0	19,0	11,0	7,0	5,0	3,4	0,0	—
830	29	Hydraulischer Kalk aus den Beocsiner Cementfabriken „Union" Redlich, Ohrenstein & Spitzer zu Beocsin in Ungarn (Kalkpulver)[2].	Im Anlieferungszustande 0,771	1,236	2,693	17,28	31,0	27,0	6,0	2,4	0,4	0,0	—	—

[1]) Chemische Zusammensetzung des abgelöschten Kalkpulvers, bezogen auf den ausgeglühten (wasser- und kohlensäurefreien) Zustand:

Kalk	55,50 %
Magnesia	32,92 „
Kieselsäure	2,96 „
Thonerde und Eisenoxyd	2,67 „
Manganoxydoxydul	1,98 „
Schwefelsäure	1,02 „
Sand	3,52 „

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raumgewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				in kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
1 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (10,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T rund 1 : 8,2	1,997	1,966	An der Luft.	—	2,58	3,29	—	—	7,0	10,6	—	Der zum Theil noch ungelöschte Kalk wurde durch Zusatz von 10 % Wasser völlig zu Pulver abgelöscht u. lagerte 7 Tage. Mischen des Mörtels von Hand, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
Desgl.	1,997	1,966	An der Luft, jedoch alle 5 Tage 15 Min. unter Wasser getaucht.	—	—	5,62	—	—	—	16,0	—	
1 R.-T. Kalkpulver + 2 „ Berliner Bausand (10,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 5,8.	2,172	2,138	An der Luft	—	5,23	—	—	—	10,9	—	—	Der Kalk wurde zu Pulver abgelöscht und lagerte 13 Tage. Mischen des Mörtels von Hand, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
1 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (11,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 4,9.	2,129	2,065	5 Tage Luft, dann Wasser.	—	1,67	3,08	3,40	—	7,1	11,2	13,7	Das Kalkpulver wurde durch Zusatz von 7,5 % Wasser weiter abgelöscht und lagerte 24 Stunden. Mischen des Mörtels von Hand, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
Desgl.	2,129	2,065	Nur Luft.	—	5,7	5,6	5,8	—	20,0	26,6	33,2	
Desgl.	2,129	2,065	An der Luft, jedoch vom 60. Tage ab alle 5 Tage einmal mit Wasser angefeuchtet.	—	—	—	10,8	—	—	—	38,2	
1 G.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (12,0 %)	1 Tag nach dem Einschlagen. 2,201	2,141	1 Tag Luft, dann Wasser.	11,5	16,8	—	—	64,6	107,3	—	—	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Mischen des Mörtels von Hand, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.

[3]) Chemische Zusammensetzung des Kalkpulvers, bezogen auf den ausgeglühten (wasser- und kohlensäurefreien) Zustand:

Kalk	68,99 %
Kieselsäure	16,35 „
Thonerde und Eisenoxyd	10,09 „
Magnesia	2,41 „
Schwefelsäure	1,82 „
Unaufgeschlossener Rückstand	0,53 „

Abbindezeit: Der Kalk band, mit 53 % Wasser angemacht, in 10—12 Stunden ab bei einem Erhärtungsanfang von etwa 4¼ Stunden. Die Wärme erhöhte sich um 1,3 C°.

Raumbeständigkeit: Kuchen aus reinem Kalkpulver (mit 53 % Wasser) und 1 R.-T. Kalkpulver + 3 R.-T. Normalsand (mit 18,5 % Wasser) auf Glasplatten ausgebreitet, die entweder an der Luft oder 1 Tag an der Luft und die übrige Zeit unter Wasser erhärteten, blieben eben, scharfkantig und rißfrei.

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
884	30	Hydraulischer Kalk aus Grozeski in Rumänien. (Kalkpulver.) Antr.: Reg.-Bmstr. Hasse zu Halle a. S.	Im Anlieferungszustande 0,819	1,336	2,695	9,35	26,0	22,0	11,0	8,0	6,0	4,8	2,8	0,0
898	31	Cementkalk (Kalkpulver) aus dem Kalkwerk von F. H. Bösche. Ermslebener Kalkwerk zu Magdeburg.	Im Anlieferungszustande 0,710	1,288	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
957	32	Cementkalk (Kalkpulver) aus dem Kalkwerk von F. H. Bösche. Ermslebener Kalkwerk zu Magdeburg.	Im Anlieferungszustande 0,789	1,281	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1264	33	Graukalk aus der Kalkbrennerei von Caspar Schütz zu Neuhof bei Saarlouis. (Stückkalk.)	Zu Kalkpulver abgelöscht 0,409[1]	0,717[1]	Bei +98 C° getrocknet 2,383	22,6	7,0	—	1,8	0,5	0,3	0,2	0,0	—
			5 kg Stückkalk ergaben 6,48 kg bezw. 15,8 l Kalkpulver	9,0 l										

[1]) Kohlensäure . . . . . 7,65 %
Wasser . . . . . 5,70 „
Kieselsäure . . . . . 10,86 „
Kalk . . . . . 42,96 „
(hiervon 17,84 % an 25,48 % Schwefelsäure gebunden)
Magnesia . . . . . 0,65 %
Eisenoxyd und Thonerde . 2,51 „
Manganoxyd . . . . . 0,23 „
Schwefelsäure . . . . . 25,48 „
(= 43,32 % [Gips])
Alkalien . . . . . 3,85 „
Kohlenstoff . . . . . 0,11 „

[1]) Nach dem Absieben des 14 Tage alten Kalkpulvers auf dem 120-Maschensieb.
[2]) Der Mörtel war inzwischen steif geworden (hatte angezogen).
[3]) „ „ „ zum Einschlagen zu feucht.

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raumgewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				in kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
1 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (10,0%) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 4,3.	2 Tage nach dem Einschlagen 2,128	2,079	3 Tage Luft, dann Wasser.	5,9	2,9	—	Die Körper waren völlig aufgeweicht.	24,8	14,6	—	Die Körper waren völlig aufgeweicht.	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Mischen des Mörtels von Hand, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
	Das auffallende Verhalten der Festigkeitsprobekörper (Rückgang in der Festigkeit und schließlich völliges Aufweichen der Proben) veranlaßten den Antragsteller eine Analyse anstellen zu lassen, deren Ergebnisse der Anstalt bereitwilligst mitgetheilt wurde (siehe Anm 1). Die Analyse ließ darauf schließen, daß das Material ein Gemisch aus Gips, Kalkstein und Schlacke war, welches in Folge des Gipsgehaltes anfänglich stark anzog und abband, bei längerem Lagern im Wasser jedoch zerfiel.											
1 R.-T. Cementkalk + 2 „ Normalsand (12,5%) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 3,1.	1 Tag nach dem Einschlagen 2,012	2,076	An der Luft.	—	8,1	—	—	—	49,3	—	—	Kalk und Sand wurden nach erfolgter Trockenmischung zu einem kellengerechten Mörtel angemacht, der 24 Stunden lagerte u. hierauf[3]) — nach tüchtigem Durcharbeiten — auf dem Hammerapparat in die Formen eingeschlagen wurde.
1 R.-T. Cementkalk + 2 „ Normalsand (12,2%) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 3,0.	2,143	2,161	3 Tage Luft, dann Wasser.	—	12,0	—	—	—	89,5	—	—	Kalk und Sand wurden nach erfolgter Trockenmischung zu einem kellengerechten Mörtel angemacht, der 48 Stunden lagerte u. hierauf — nach tüchtigem Durcharbeiten — so lange auf Gipsplatten ausgebreitet wurde[3]), bis er den Zustand der Erdfeuchte erlangt hatte u. zum Einschlagen geeignet war. Einschlagen der Proben wie unter 31.
Desgl.	2,143	2,161	Nur Luft.	—	7,7	—	—	—	41,8	—	—	
1 R.-T. Kalkpulver + 2 „ Normalsand (10,0%) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 5,5.	3 Tage nach dem Einschlagen 1,968	1,994	8 Tage Luft, dann Wasser.	—	2,4	3,6	—	—	9,3	14,0	—	Der Stückkalk wurde zu Pulver abgelöscht. Löschbeginn nach 25 Min. Löschdauer: 1½ Stde. Wasserverbrauch: 38,0%. Das Kalkpulver lagerte 14 Tage. Mischen des Mörtels von Hand, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
Desgl.	1,968	1,994	Nur Luft.	—	3,1	5,5	—	—	16,7	22,1	—	
1 R.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (7,0%) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 11,0.	1,837	1,820	7 Tage Luft, dann Wasser.	—	1,4	2,2	—	—	2,7	4,5	—	
Desgl.	1,837	1,820	Nur Luft.	—	2,1	2,4	—	—	5,5	8,7	—	

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
1269	34	Cementkalk ohne Angabe über den Ursprung (Kalkpulver). Berliner Mauersand.	Im Anlieferungszustande. 0,933	1,377	Im Anlieferungszustande. 2,860	18,97	45,0	—	35,0	30,0	28,0	25,0	17,0	8,6 [1]
					Bei +98 C° getrocknet.									
			13,2 [2]	20,7 [3]	2,609									
			Berliner Mauersand.											
			1,549	1,867	2,634 [4]	—	—	—	64,1	43,8	—	26,3	10,1	4,8 [5]

[1]) Rückstand auf dem 20-Maschensieb: 0,9 %.
" " 9- " : 0,0 "
[2]) Ergiebigkeit von 10 l = (9,330 kg) Kalkpulver (eingelaufen).
[3]) Ergiebigkeit von 10 l = (13,770 kg) Kalkpulver (eingerüttelt).
[4]) Gehalt an Hohlräumen: 29,1 %. Gehalt an abschlämmbaren Bestandtheilen: 1,03 %.
[5]) Rückstand auf dem 20-Maschensieb = 2,5 %
" " " 9- " = 1,5 "
" " " 4- " = 0,6 "
" " " 1- " = 0,2 "
[6]) Der "Mörtel" war inzwischen steif geworden (hatte angezogen).

1353	35	Graukalk (grob gemahlen) u. Kalkpulver [1]) Ursprungsangabe nicht gestattet.	Nach dem Mahlen des Graukalkes u. Vermischen mit dem Kalkpulver. 0,962	1,554	Bei +98 C° getrocknet. 2,892	—	29,0	—	6,0	2,2	1,9	1,7	1,5	0,9
			Bausand											
		Bausand.	1,501	1,784										
			Normalsand											
		Normalsand.	1,415	1,695										

[1]) Chemische Zusammensetzung (im Anlieferungszustande)

Kieselsäure	18,47 %
Thonerde u. Eisenoxyd	8,50 "
Kalk	47,70 "
Magnesia	1,20 "
Schwefelsäure	0,68 "
Unaufgeschlossener Rückstand	13,33 "
Glühverlust	9,64 "
(hiervon hygroskopisches Wasser: 0,17 %)	
Rest (Alkalien)	0,56 "

1616	36	Kalk aus dem Cementkalkwerk von F. Keller zu Atzendorf (Kalkpulver). Elbsand. Berliner Mauersand. Normalsand. Antr.: Tietz und Hahn zu Berlin.	Im Anlieferungszustande 0,849	1,275	Bei +98 C° getrocknet. 2,886	4,89	22,0	—	7,0	3,8	2,9	1,8	0,2	0,0
			[2]) 10,6	[3]) 17,6										
			Elbsand		[4])									[5])
			1,614	1,867	2,671	—	—	—	98,0	96,0	—	86,0	62,5	38,5
			Berliner Mauersand		[6])									[7])
			1,570	1,858	2,650	—	—	—	74,0	63,0	—	39,0	16,5	0,5
			Normalsand											
			1,412	1,682										

[2]) Ergiebigkeit in l von 10 l Kalkpulver (eingelaufen) oder 8,490 kg.
[3]) " " 1 " 10 l (eingerüttelt) " 12,750 kg.
[4]) Gehalt an Hohlräumen: 30,1 %; Gehalt an abschlämmbaren Bestandtheilen: 0,08 %.
[5]) Rückstand auf dem 20-Maschensieb = 18,0 %
" " " 9- " = 8,0 "
" " " 4- " = 0,0 "
[6]) Gehalt an Hohlräumen: 29,9 %; Gehalt an abschlämmbaren Bestandtheilen: 0,44 %.
[7]) Rückstand auf dem 20-Maschensieb = 2,0 %
" " " 9- " = 0,5 "
" " " 4- " = 0,0 "

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung[1]) der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raum-Gewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				in kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
1 R.-T. Kalkpulver + 7 Berliner Mauersand (5,3 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 10,4	2,026	1,941	An der Luft.	4,1	5,9	—	—	10,7	20,0	—	—	Kalk und Sand wurden nach erfolgter Trockenmischung zu einem kellengerechten Mörtel angemacht, welcher 6 Stunden stehen gelassen[2]), dann tüchtig durchgearbeitet u. nach weiteren 6 Stunden so lange auf Gipsplatten ausgebreitet, bis er den Zustand der Erdfeuchte erlangt hatte. Einschlagen der Proben wie unter 31.
1 R.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (9,3 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 5,4	2,012	1,946	7 Tage Luft, dann Wasser.	0,7	2,1	—	—	3,6	10,4	—	—	
Desgl.	2,012	1,946	Nur Luft.	2,2	4,0	—	—	9,9	19,7	—	—	
	3 Tage nach dem Einschlagen.											Dem Kalk bezw. trockenen Gemisch aus Kalkpulver u. Sand wurde soviel Wasser zugesetzt, daß ein breiartiger Mörtel entstand, welcher gut durchgearbeitet wurde und 12 Stunden lagerte. Hierauf wurde er nochmals gut durchgearbeitet u. auf Gipsplatten so lange ausgebreitet[1]), bis er den zum Einschlagen geeigneten Feuchtigkeitsgrad erlangt hatte. Vor dem Einschlagen wurde er nochmals durchgemischt. Das Einschlagen erfolgte auf dem Hammerapparat.
Reines Kalkpulver (28,5 %)	1,793	1,814	4 Tage Luft, dann Wasser.	—	12,3	19,3	18,6	—	60,5	101,1	124,6	
1 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (10,4 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 3,7	2,085	2,085	5 Tage Luft, dann Wasser.	—	4,8	7,2	8,0	—	19,3	29,3	43,1	
1 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Bausand (10,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 4,0	2,070	2,028	5 Tage Luft, dann Wasser.	—	7,0	10,7	12,9	—	23,9	36,5	45,1	
	2 Tage nach dem Einschlagen.											Dem trockenen Gemisch aus Kalkpulver und Sand wurde soviel Wasser zugesetzt, daß ein breiartiger Mörtel entstand, welcher gut durchgearbeitet wurde und 6 Stunden lagerte. Hierauf wurde er nochmals gut durchgerührt[3]), weitere 18 Stunden aufbewahrt u. dann solange auf Gipsplatten ausgebreitet[1]), bis er den zum Einschlagen geeigneten Feuchtigkeitsgrad erlangt hatte. Vor dem Einschlagen wurde er nochmals durchgemischt. Einschlagen der Proben wie unter 35.
1 R.-T. Kalkpulver + 7 „ Berliner Mauersand (8,2 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 11,3	2,055	2,011	An der Luft.	—	3,8	5,9	—	—	6,0	15,7	—	
1 R.-T. Kalkpulver + 5 „ Elbsand (7,8 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 8,2	2,172	2,141	An der Luft.	2,3	5,0	—	—	8,6	18,7	—	—	
1 R.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (8,7 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 5,8	1,997	2,045	3 Tage Luft, dann Wasser.	1,1	3,1	—	—	4,7	11,1	—	—	
Desgl.	1,997	2,045	Nur Luft.	2,9	5,4	—	—	7,2	17,3	—	—	

[1]) Der Mörtel war zum Einschlagen zu feucht.
[2]) „ „ „ inzwischen steif geworden.

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
			Im Anlieferungszustande		Bei + 98 C° getrocknet									
1745a	37	Schwarzkalk (Lothringer Kalk) aus der Fabrik von A. Sallerin zu Les Bordes bei Metz (Kalkpulver)[1]). Antr.: H. & J. Breitenberger zu Jouy aux Arches b. Metz.	0,717	1,111	2,614	27,21	38,0	—	24,0	21,0	19,0	16,0	9,0	2,7[2])
			Im Anlieferungszustande		Bei + 98 C° getrocknet									
1745b	38	Schwarzkalk (Pfälzer Kalk) aus der Fabrik von Weber u. Cie. zu Blickweiler i. d. Pfalz (Kalkpulver)[3]). Antr.: dieselben.	0,643	1,046	2,454	21,40	24,0	—	6,5	4,0	2,3	1,8	0,9	0,4[4])
			Zu Pulver abgelöscht, unabgesiebt											
2142	39	Schwarzkalk ohne Angabe über den Ursprung (Stückkalk)[5]). Sand ohne Angabe über den Ursprung. Antr.: Paul Schmidt Sohn. Inh. Phil. Lorenz Schmidt zu Worms a. Rh.	0,577	0,903	2,601	20,08	—	11,0	11,0	6,0	4,0	1,0	0,0	—
			Auf dem 60-Maschensiebe abgesiebt											
			0,572	0,940										
			5 kg Stückkalk ergaben zu Pulver abgelöscht											
			11,4 l[6])	7,3 l[7])										
			Sand											
			1,603	1,842										

[1]) Chemische Zusammensetzung

Kieselsäure	13,80 %
Eisenoxyd und Thonerde	7,83 „
Kalk	53,83 „
Magnesia	1,22 „
Schwefelsäure	0,62 „
Unaufgeschlossener Rückstand	5,83 „
Glühverlust	17,21 „
Rest (Alkalien)	—

[3]) Chemische Zusammensetzung

	6,85 %
	3,92 „
	56,83 „
	4,87 „
	0,78 „
	4,88 „
	21,40 „
	0,47 „

[5]) Chemische Zusammensetzung des Kalkpulvers

	3,25 %
	4,65 „
	48,71 „
	26,97 „
	0,36 „
	—
	20,08 „
	(Manganverbindungen)

[2]) Rückstand auf dem 20-Maschensieb: 0,2 %.
„ „ „ 9- „ 0,0 „

[4]) Rückstand auf dem 20-Maschensieb: 0,2 %.
„ „ „ 9- „ 0,0 „

[6]) Unter Zugrundelegung des Litergewichts im eingelaufenen (unabgesiebten) Zustande.

[7]) Unter Zugrundelegung des Litergewichts im eingerüttelten Zustande.

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raumgewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				in kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 l Kalkpulver (= 9,14 kg) ergaben mit 5,76 kg = 63,0 % Wasser zu einem dünnflüssigen Brei angerührt, nach 7 Tagen Lagerung 9,7 l Kalkbrei mit 14,9 kg Gewicht.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 l Kalkpulver (= 8,415 kg) ergaben mit 5,32 kg = 63,0 % Wasser zu einem dünnflüssigen Brei angerührt, nach 7 Tagen Lagerung 9,1 l Kalkbrei mit 13,58 kg Gewicht.
	9 Tage nach dem Einschlagen			6 Wochen	10 Wochen			6 Wochen	10 Wochen			
1 R.-T. Kalkpulver + 2 „ Sand (7,5 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 4,6	2,099	2,023	An der Luft	4,4	4,2	—	—	13,1	17,8	—	—	Der Stückkalk wurde zu Pulver abgelöscht. Löschbeginn nach 4,5 Min., Löschdauer 2,5 Std. Wasserverbrauch 32,0 %. Steinige Rückstände 10,9 %. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben von Hand.
Desgl.	2,099	2,023	9 Tage Luft, dann Wasser	Die nach 9 Tagen Luftlagerung unter Wasser gesetzten Proben wurden nach 2 Tagen rissig und zerfielen.								

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
2155	40	Sackkalk aus dem Kalkwerk von J. Johannes zu Diesdorf i. Lothr. (Kalkpulver)[1]). Schlackensand.	Im Anlieferungszustande 0,825	1,268	2,703	12,77	30,0	—	14,0	12,0	8,0	6,0	0,6	0,0
			5 l Kalkpulver ergaben mit 56 % Wasser 3,7 l[2])	5,6 l[3])										
			Schlackensand 1,051	1,347	—	—	—	—	98,0	—	94,5	—	84,5	69,5[4])
2218	41	Cementkalk aus den Osterwicker Cementkalk- und Kalkwerken, Zickfeld-Herbst u. Sohnekind zu Osterwick a. Harz (Kalkpulver)[5]). Berliner Mauersand; Normalsand.	Im Anlieferungszustande 0,863	1,384	3,061	4,87	12,0	—	2,0	1,7	0,4	—	0,0	—
			10 l Kalkpulver ergaben mit 180 % Wasser 14,5 l[6])	24,4 l[7])										
			Berliner Mauersand[8]) 1,536	1,840	—	—	—	—	61,5	—	27,5	—	6,5	2,0
			Normalsand 1,402	1,680										
2283	42	Hydraulischer Kalk (Kalkpulver), Ursprungsangabe nicht gestattet.	Im Anlieferungszustande 0,922	1,565	2,885	11,11	11,0	—	0,7	0,5	0,1	0,0	—	—
2364	43	Hydraulischer Kalk (Kalkpulver), Ursprungsangabe nicht gestattet.	Im Anlieferungszustande 0,942	1,548	—	—	12,0	—	0,4	0,2	0,0	—	—	—

[1]) Chemische Zusammensetzung:

Kieselsäure	15,54 %
Eisenoxyd und Thonerde	8,37 „
Kalk	56,53 „
Magnesia	1,24 „
Schwefelsäure	1,14 „
Unlösliches	4,46 „
Glühverlust	12,77 „

[2]) Ergiebigkeit von 5 l (= 4,125 kg) Kalkpulver eingelaufen.

[3]) Ergiebigkeit von 5 l (= 6,340 kg) Kalkpulver eingerüttelt.

[4]) Rückstand auf dem 20-Maschensieb: 21,5 %
„ „ „ 9- „ 6,0 „
„ „ „ 4- „ 1,3 „
„ „ „ 1- „ 0,0 „

[5]) Chemische Zusammensetzung:

Kieselsäure	10,21 %
Eisenoxyd und Thonerde	3,84 „
Kalk	78,83 „
Magnesia	0,80 „
Schwefelsäure	1,33 „
Unlösliches	—
Glühverlust	4,87 „

[6]) Ergiebigkeit von 10 l (= 8,630 kg) Kalkpulver eingelaufen.

[7]) Ergiebigkeit von 10 l (= 13,840 kg) Kalkpulver eingerüttelt.

[8]) Gehalt an abschlämmbaren Bestandtheilen: 0,55 %.

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raumgewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				in kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
1 R.-T. Kalkpulver + 2 „ Schlackensand (15,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 2,3	3 Tage nach dem Einschlagen 2,055	1,935	3 Tage Luft, dann Wasser	—	21,2	—	—	—	103,8	—	—	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben wie unter 39.
Desgl.	2,055	1,935	Nur Luft	—	22,8	—	—	—	101,8	—	—	
1 R.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (22,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 5,5	2 Tage nach dem Einschlagen 2,143	2,118	An der Luft	2,2	4,6	—	—	9,7	24,1	—	—	Kalk und Sand wurden nach erfolgter Trockenmischung mit Wasser zu einem kellengerechten Mörtel angerührt, welcher 6 Stunden lagerte, dann gut durchgearbeitet u. so lange auf Gipsplatten ausgebreitet, bis er den zum Einschlagen geeigneten Feuchtigkeitsgrad erlangt hatte, hierauf wurde nochmals tüchtig durchgemischt. Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
1 R.-T. Kalkpulver + 5 „ Mauersand (20,9 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 7,5	2,172	2,138	Desgl.	2,4	6,1	—	—	7,4	18,0	—	—	
1 R.-T. Kalkpulver + 7 „ Mauersand (20,5 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 10,5	2,187	2,124	Desgl.	2,6	6,1	—	—	7,1	16,1	—	—	
1 G.-T Kalkpulver + 3 „ Normalsand (10,0 %)	1 Tag nach dem Einschlagen 2,318	2,231	1 Tag Luft, dann Wasser	9,3	19,5	—	—	80,0	145,6	—	—	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Mischen des Mörtels im Mörtelmischer, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
1 G.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (10,0 %)	1 Tag nach dem Einschlagen 2,332	2,234	1 Tag Luft, dann Wasser	10,4	17,4	—	—	94,2	144,0	—	—	Wie vorhin [1]) (42),

[1]) Der Kalk band, mit 43,0 % Wasser angemacht, in 10 Stunden ab bei einem Erhärtungsanfang von 25 Min. Wärmeerhöhung: 2,2 C°.
Kuchen aus reinem Kalkbrei, auf Glasplatten ausgebreitet und 1 Tag an der Luft, die übrige Zeit unter Wasser erhärtet, blieben eben, scharfkantig und rißfrei.

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
2411	44	Hydraulischer Kalk (Stückkalk) Natur-Cementkalk (Pulverform) Mauersand Antr.: Bauleitung des Neubaues des Geschäftshauses für die Civilabtheilungen des Land- und Amtsgerichts I zu Berlin.	Zu Pulver abgelöscht und abgesiebt											
			0,407	0,735	2,347	19,28	4,0	—	2,0	—	1,4	1,3	1,0	0,9
			Cementkalk im Anlieferungszustande											
			0,943	1,436	2,937	7,15	16,0	—	10,0	9,0	4,0	3,0	0,5	0,2
			Mauersand											
			1,639	1,923	2,659 [1]	—	—	—	83,0	—	65,0	—	30,0	15,0
2549	45	Hydraulischer Kalk aus der Portland-Cementfabrik „Kronsberg" zu Misburg bei Hannover (Kalkpulver).	Im Anlieferungszustande		Geglüht									
			0,809	1,335	2,638	18,20	31,0	—	7,5	6,5	2,6	1,7	0,4	0,0

[1]) Gehalt an Hohlräumen: 27,7 %; Gehalt an abschlämmbaren Bestandtheilen: 0,73 %.

[2]) Der Kalk band ab mit 38,0 % Wasser angemacht in 6 Stunden bei einem Erhärtungsanfang von 1 Stunde; Wärmeerhöhung 1,0 C°.

Kuchen aus reinem Kalk auf Glasplatten ausgebreitet und einen Tag an der Luft, die übrige Zeit unter Wasser erhärtet, blieben eben, scharfkantig und rißfrei.

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raumgewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				in kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
1 R.-T. Kalkpulver + 5 „ Mauersand (6,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 15,6	3 Tage nach dem Einschlagen 2,070	1,980	1 Tag Luft, [a]) dann Wasser.	14 Tage alt 2,1	1,8	—	5,4	14 Tage alt 5,8	5,9	—	12,6	Der hydraulische Stückkalk wurde zu Pulver abgelöscht. Löschbeginn nach 1 Min. Löschdauer: 16 „ Wasseranspruch: 40,7 %. Steinige Rückstände 5,2 %. Bereitung des Mörtels: a) hydraulischer Kalk (3 Stunden nach dem Ablöschen). Kalkpulver und Sand wurden nach erfolgter Trockenmischung derart angeführt, daß ein erdfeuchter Mörtel entstand, der 5 Min. lang gut durchgemischt wurde. b) Cementkalk. Kalk und Sand wurden nach erfolgter Trockenmischung mit soviel Wasser angefeuchtet [c]), daß ein kellengerechter Mörtel entstand, welcher nach guter Durchmischung 24 Stunden lagerte, dann so lange auf Gipsplatten ausgebreitet wurde [d]), bis er den zum Einschlagen geeigneten Feuchtigkeitsgrad erlangt hatte; hierauf wurde er nochmals tüchtig durchgearbeitet. Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
1 R.-T. Kalkpulver + 8 „ Mauersand (5,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 25,0.	2,055	1,935	Nur Luft.	1,9	3,2	—	1,9	5,5	6,8	—	6,1	
1 R.-T. Cementkalk + 5 „ Mauersand (7,9 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 7,5.	7 Tage nach dem Einschlagen 2,143	2,003	11 Tage Luft, [b]) dann Wasser.	18 Tage alt 2,9	3,4	—	6,1	18 Tage alt 6,7	7,8	—	18,3	
Desgl.	2,143	2,003	Nur Luft.	2,3	4,8	—	6,0	8,5	11,2	—	15,8	
1 R.-T. Cementkalk + 8 „ Mauersand (6,5 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 12,0.	2,143	2,037	12 Tage Luft, [b]) dann Wasser.	19 Tage alt 2,5	4,4	—	6,5	19 Tage alt 6,4	8,9	—	15,3	
Desgl.	2,143	2,037	Nur Luft.	3,3	4,6	—	4,5	7,5	14,2	—	20,0	
1 G.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (11,0 %)	1 Tag nach dem Einschlagen 2,289	2,183	1 Tag Luft, dann Wasser.	7,3	11,7	—	—	48,7	75,0	—	—	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Mischen des Mörtels im Mörtelmischer, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.

[a]) Die Probekörper konnten erst nach 7 Tagen unter Wasser gesetzt werden; bei früherem Einsetzen zerfielen sie.
[b]) „ „ „ „ „ „ 11 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „
[c]) „ „ „ „ „ „ 12 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „
[c]) Der Wasserzusatz betrug für Mischung 1+5: 19,8 % und für Mischung 1+8: 19,4 %. Die Wärme des Mörtels 1 + 5 erhöhte sich bis auf 52 C°, die des Mörtels 1 + 8 auf 39 C°.
[d]) Der Mörtel war zum Einschlagen zu feucht.

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter: eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter: eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm: 5000	2500	900	600	324	240	120	60
2638	46	Wald-Wasserkalk aus der Fabrik der Firma: Arminius Bierbrauerei u. Kalkwerke, Ges. m. b. H. zu Kohlstädt (Stückkalk)[1]) Mauersand; Normalsand.	Zu Kalkteig abgelöscht.		des Stückkalkes	Wassergehalt								
			—	1,324	3,167	55,6 %	—	—	—	—	—	—	—	—
			Mauersand.											
			1,476	1,755										
			Normalsand.											
			1,402	1,680										

[8]) Ergiebigkeit verschiedener Mörtel aus Cementkalk und Berliner Mauersand.

Mörtelmischung: Raumtheile Liter: Cementkalk[1])	Raumtheile Liter: Berliner Mauersand[2])	Gewichtstheile Liter: Cementkalk	Gewichtstheile Liter: Berliner Mauersand	Wasserzusatz für kellengerechten Mörtel: w_n kg	Wasserzusatz für kellengerechten Mörtel: % der trockenen Mischung	Gesammtgewicht der Mörtelbestandtheile G kg	Gewicht eines Liters Mörtel eingefüllt. r_m kg	Rauminhalt des gewonnenen Mörtels $\frac{G}{r_m}$ Liter	Ergiebigkeit $E = \frac{M}{1+n}$
1	0	0,810	0	0,600	74,1	1,410	1,565	0,901	0,901
1	1	0,810	1,644	0,695	28,3	3,149	1,928	1,633	0,817
1	2	0,810	3,288	0,930	22,7	5,028	1,988	2,529	0,843
1	3	0,810	4,932	1,269	22,1	7,011	1,980	3,541	0,885
1	5	0,810	8,220	2,023	22,4	11,053	1,959	5,642	0,940

[1]) $r_k = 0{,}810$. — [2]) $r_s = 1{,}644$.

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter: eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter: eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm: 5000	2500	900	600	324	240	120	60
2761	47	Wasserkalk aus dem Kalkwerk Geseke von Franz Gröne zu Wiedenbrück i. W. (Stückkalk)[3]).	Zu Kalkpulver abgelöscht und unabgesiebt.		lufttrocken									
			0,502	0,755										
			abgesiebt[8])											
			0,485	0,840	2,469	17,24	13,0	—	2,2	2,0	0,5	0,3	0,0	—
			5 kg Stückkalk ergaben mit 47 % Wasser											
			13,51[4])	9,01[5])										
			Kalkpulver.											
2968	48	Cementkalk aus dem Cementwerk zu Dt. Eylau (Pulver). Berliner Mauersand[6]).	Im Anlieferungszustande.											
			0,591	1,029	—	—	11,0	—	4,0	3,7	2,2	1,5	0,3	0,1
			Berliner Mauersand.											
			1,492	1,795	—	—	—	—	92,5	—	31,5	—	3,0	1,1

[1]) Chemische Zusammensetzung. Glühverlust (Hydratwasser u. Kohlensäure) 1,80 %

Kieselsäure	12,63 %
Eisenoxyd u. Thonerde	1,22 „
Kalk	84,93 „
Magnesia	0,18 „
Schwefelsäure	0,44 „
Rest (Alkalien)	0,40 „

[3]) Chemische Zusammensetzung

	21,11 %
	5,03 „
	72,96 „
	0,36 „
	0,24 „
	0,30 „

[8]) Auf dem 120-Maschensieb.
[4]) Unter Zugrundelegung des Litergewichts für den eingelaufenen Zustand.
[5]) „ „ „ „ „ „ eingerüttelten Zustand.
[6]) Der Mauersand wurde zu Putzversuchen verwendet.

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raumgewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				im kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
1 R.-T. Kalkteig + 3 „ Normalsand Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 3,5.	2 Tage nach dem Einschlagen. 1,910	1,887	7 Tage Luft, dann Wasser.	—	2,7	5,9	6,2	—	8,3	19,7	21,9	Der Kalk wurde zu Kalkteig abgelöscht. Löschbeginn nach 5 Min. Löschdauer: 11 Min. Wasseranspruch: 208,0 %. Steinige Rückstände: keine. 5 kg Stückkalk ergaben zu Kalkteig abgelöscht: 10,81 Kalkteig mit 14,73 kg Gewicht. Kalkteig und Sand wurden zunächst oberflächlich mit der Kelle in einer Schüssel und dann im Mörtelmischer unter Anwendung von 20 Schüsselumdrehungen gemischt. Da der Mörtel zum Einschlagen zu feucht war, wurde er noch solange auf Gipsplatten ausgebreitet, bis er Erdfeuchte erlangt hatte. Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
Desgl.	1,910	1,887	Nur Luft.	—	3,4	5,0	5,2	—	6,3	9,6	10,8	
1 R.-T. Kalkteig + 3 „ Mauersand. Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 3,7.	1,997	1,972	„	—	4,7	—	—	—	10,6	—	—	
1 R.-T. Kalkteig + 4 „ Mauersand. Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 4,9	1,910	1,887	„	—	4,7	—	—	—	9,2	—	—	
1 R.-T. Kalkteig + 6 „ Mauersand Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 7,3.	1,851	1,808	„	—	3,8	—	—	—	7,5	—	—	
1 R.-T. Kalkteig + 8 „ Mauersand. Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 9,8.	1,793	1,780	„	—	2,3	—	—	—	5,7	—	—	
1 R.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (7,5 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 9,3.	5 Tage nach dem Einschlagen. 1,851	1,786	5 Tage Luft, dann Wasser.	—	2,6	4,9	6,2	—	4,3	9,9	14,1	Der Kalk wurde zu Pulver abgelöscht. Löschbeginn nach 2 Min. Löschdauer: 8 Min. Wasseranspruch: 47,0 %. Steinige Rückstände: keine. Mischen des Mörtels mit dem Mörtelmischer, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
Desgl.	1,851	1,786	Nur Luft.	—	3,9	6,6	6,3	—	6,4	12,6	16,7	
1 G.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (12,25 %) [7]	2 Tage nach dem Einschlagen. 2,216	2,127	2 Tage Luft, dann Wasser.	2,1	5,7	—	—	14,9	31,3	—	—	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Die Versuche auf Mörtelergiebigkeit lieferten die in nebenstehender Tabelle enthaltenen Werthe [8]. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben wie unter 47.
Desgl.	2,216	2,127	Nur Luft.	5,7	9,3	—	—	26,5	55,1	—	—	

[7]) Mörtel aus 1 R.-T. Kalkpulver + 3 bezw. 5 R.-T. Berliner Mauer-(Putz-)sand wurden auf Pfeiler aus Ziegelsteinen verputzt. Die Mörtel ließen sich leicht verputzen. Die Putzflächen, die den Witterungseinflüssen (auch Frost) ausgesetzt waren, hielten sich rißfrei und auch sonst unverändert.

[8]) Ergiebigkeit verschiedener Mörtel aus Cementkalk und Normalsand (siehe Tabelle S. 292).

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
2805	49	Magerer Kalk in Pulverform ohne Ursprungsangabe[1]) Berliner Mauersand. Antr.: L. Plumen zu Aachen.	Im Anlieferungszustande 0,696	1,039	Getrocknet 2,535	14,98	26,0	—	8,5	7,8	5,5	4,4	2,7	1,5
			Mauersand 1,492	1,795										
2938	50	Ungelöschter hydraulischer Kalk (Kalkpulver). Ursprungsangabe nicht gestattet.	Im Anlieferungszustande 0,836	1,313	Getrocknet 2,913	11,80	12,1	—	0,2	0,0	—	—	—	—
			10 l Kalkpulver ergaben mit 72,0 % Wasser 8,7[2]) (13,95 kg)	15,6[3]) (23,84 kg)										
3255	51	Hydraulischer Kalk aus der Portland-Cementfabrik „Kurmark", A. Neumann zu Fohrde b. Brandenburg a. H.[4])	Im Anlieferungszustande 0,932	1,509	2,867 Geglüht 3,165	13,51	7,0	—	0,2	0,2	0,0	—	—	—

[1]) Chemische Zusammensetzung (bei 98 C° getrocknet)

Kieselsäure	13,36 %	Schwefelsäure	0,34 %
Kalk	64,41 „	Magnesia	Spuren
Eisenoxyd u. Thonerde	1,75 „	Unlösliches	4,65 „
		Glühverlust	14,98 „

[2]) Ergiebigkeit von 10 l Kalkpulver eingelaufen
[3]) „ „ „ „ „ eingerüttelt } gemessen 24 Stunden nach dem Anmachen.

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raumgewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				in kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
1 R.-T. Kalkpulver + 2 „ Mauersand (11,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 3,8	7 Tage nach dem Einschlagen. 2,070	1,910	7 Tage Luft[5]), dann Wasser.	—	40 Tage 6,1	—	—	—	40 Tage 22,0	—	—	Der Kalkteig wurde im Anlieferungszustande verarbeitet u. zunächst auf einem Siebe mit 20 Maschen auf 1 qcm abgesiebt. Er hinterließ hierbei 3,8 % feste Stücke bis Erbsengröße. Mischen des Mörtels u. Einschlagen der Proben wie unter 47.
Desgl.	2,070	1,910	Nur Luft.	—	8,1	—	—	—	17,2	—	—	
1 R.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (8,5 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 5,7.	6 Tage nach dem Einschlagen. 2,012	1,915	6 Tage Luft[5]), dann Wasser.	—	4,2	—	6,5	—	18,5	—	30,1	Kalk u. Sand wurden nach erfolgter Trockenmischung unter Verwendung von 18,0 % Wasser zu einem kellengerechten Brei angemacht, der 36 Stunden lagerte u. dann solange auf mit Fließpapier belegten Gipsplatten ausgebreitet[6]) wurde, bis er Erdfeuchte erlangt hatte. Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
Desgl.	2,012	1,915	Nur Luft.	—	4,9	5,6	—	—	20,6	—	30,1	
1 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (9,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 3,3.	24 Stunden nach dem Einschlagen. 2,289	2,163	1 Tag Luft, dann Wasser.	24 Stunden 3,2	7 Tage 7,5	28 Tage 11,1	—	24 Stunden 20,8	7 Tage 60,9	28 Tage 94,6	—	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet u. zunächst auf einem Siebe mit 20 Maschen auf 1 qcm abgesiebt. Er hinterließ hierbei keinen Rückstand. Kalkpulver u. Normalsand wurden nach erfolgter Trockenmischung mit soviel Wasser angemacht, daß beim Mischen im Mörtelmischer unter Anwendung von 20 Schüsselumdrehungen ein erdfeuchter Mörtel entstand. Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
1 R.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (7,5 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 4,5.	2,143	2,039	Desgl.	2,1	5,3	9,3	—	14,0	39,8	61,4	—	
1 R.-T. Kalkpulver + 5 „ Normalsand. (7,0 %) Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 5,6.	2,041	1,997	Desgl.	1,5	3,7	7,0	—	9,4	25,0	38,8	—	

[4]) Der Kalk band, mit 36,0 % Wasser angemacht, in 4 Stunden ab, bei einem Erhärtungsanfang von 30 Min. und unter 3,0 C° Wärmeerhöhung. Hierbei betrug im Durchschnitt:

Die Wärme der Luft: 20,0 C°.
„ „ des Wassers: 18,0 „
„ Luftfeuchtigkeit: 50 %.

Bei der Kaltwasserprobe blieben die Kuchen scharfkantig, eben und rißfrei.

[5]) Bei früherem Einsetzen in Wasser waren die Proben nicht beständig.

[6]) Der Mörtel war zum Einschlagen zu feucht.

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
			Im Anlieferungszustande											
3311b	52	Cementkalk aus dem Portland-Cementwerk Diedesheim-Neckarelz, Aktiengesellschaft, zu Diedesheim-Neckarelz (Baden).	1,002	1,722	2,913	6,88	12,0	—	0,8	0,6	0,3	0,2	0,0	—
			Im Anlieferungszustande											
2976	53	Cementkalk; Berl. Mauersand; Elbsand; Normalsand.	0,804 (0,931) [1]	1,338	2,817	10,57	21,0	—	11,0	9,0	5,0	3,0	0,7	0,0
			10 l Kalkpulver ergaben mit 126% Wasser		Getrocknet 2,721									
			11,11 [2]	19,51 [3]										
			Berliner Mauersand		—	—	—	—	59,0	—	25,0	—	6,0	2,0 [4]
			1,561	1,846										
			Elbsand											
			1,651 (1,692) [1]	1,889	—	—	—	—	99,0	—	94,0	—	69,5	47,5 [5]
			Normalsand											
			1,404	1,684										
			Im Anlieferungszustande											
3563	54	Hydraulischer Kalk [6] aus dem Kalkwerk Steudnitz bei Dornburg a. S. von Dr. M. Frenzel zu Steudnitz. Antr.: Bauverwaltung des Neubaues des Amtsgerichts Schöneberg-Berlin.	0,901	1,546	—	—	28,0	—	7,4	6,2	0,4	0,0	—	—

[1] Durch Einschaufeln in ein cylindrisches Hohlmaß von 10 l Inhalt bestimmt.
[2] Ergiebigkeit von 10 l (= 8,04 kg) Kalkpulver eingelaufen.
[3] „ „ 10 „ (= 13,38 „) „ eingerüttelt.
[4] Rückstand auf dem Siebe mit 20 Maschen: 0,6%; 9 Maschen: 0,2%; 4 Maschen: 0,0%.
[5] „ „ „ „ „ 20 „ 22,5 „ 9 „ 11,5 „ 4 „ 3,5 „
[6] Das Probematerial wurde einer beliebigen Lieferung entnommen.

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raumgewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				in kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
1 G.-T. Kalkpulver + 3 „ Normalsand (9,5%)	24 Stunden nach dem Einschlagen 2,332	2,234	1 Tag Luft, dann Wasser.	11,4	18,0	—	—	94,6	152,4	—	—	Der Kalk wurde im Anlieferungszustande verarbeitet und auf dem 20-Maschensiebe abgesiebt; er hinterließ hierbei keinen Rückstand. Bereitung des Mörtels im Mörtelmischer, Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
1 R.-T. Kalkpulver + 7 „ Berl. Mauersand (4,2%)[1] Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 11,1.	2 Tage nach dem Einschlagen 2,026	1,955	An der Luft.	3,9	6,7	10,8	—	8,2	13,0	37,0	—	Kalk und Sand wurden nach erfolgter Trockenmischung zu einem kellengerechten Mörtel angerührt. Dieser Mörtel lagerte 6 Stunden, wurde dann gut durchgearbeitet, lagerte weitere 6 Stunden und wurde so lange auf Gipsplatten ausgebreitet, bis er den zum Einschlagen geeigneten Feuchtigkeitsgrad erlangt hatte. Hierauf wurde er nochmals tüchtig durchgearbeitet. Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.
1 R.-T. Kalkpulver + 5 „ Elbsand (6,0%)[1] Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 8,2.	2,216	2,158	Desgl.	2,8	4,2	8,7	—	6,1	10,6	23,5	—	
1 R.-T. Kalkpulver + 4 „ Normalsand (8,3%)[1] Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 5,8.	2,099	2,025	10 Tage Luft, dann Wasser.	—	3,3	7,4	—	—	8,4	23,6	—	
Desgl.	2,099	2,025	An der Luft.	2,4	4,0	8,7	—	4,6	9,0	22,0	—	
1 R.-T. Kalkpulver + 8 „ Normalsand (5,84%)[1] Mischungsverhältniß in G.-T. rund 1 : 10,1.	24 Stunden nach dem Einschlagen 1,910	1,845	An der Luft, vom 2. bis 8. Tage einschl. täglich einmal angefeuchtet.	—	8,6	—	—	—	13,6	—	—	Kalk und Sand wurden nach erfolgter Trockenmischung unter Zusatz von 24,5% Wasser zu einem kellengerechten Mörtel angerührt. Dieser Mörtel lagerte 24 Stund., wurde dann ohne weiteren Wasserzusatz gut durchgearbeitet und, da er zum Einschlagen zu feucht war, weiter behandelt wie der Mörtel unter 5[2]). Einschlagen der Proben auf dem Hammerapparat.

[1]) Durch Abdampfen des erdfeuchten Mörtels bestimmt.

[2]) Die von dem Lieferanten des Kalkes gegebene Gebrauchsanweisung enthielt u. A. folgende Vorschriften:

Für Mörtel zu Fundamenten u. s. w., besonders bei Grundwasser und anderer Feuchtigkeit, vermische man 8 Thl. Sand mit 1 Thl. Cementkalk recht gründlich unter reichlichem Zugießen von Wasser und lasse diese Mischung 18—24 Stunden ruhig stehen. Vor der Verwendung durch erneuten Wasserzusatz weich und geschmeidig gemacht, ist der Mörtel fertig.

Für Mörtel zum Putzen, Fugen u. s. w. verfahre man ebenso bei einem Sandzusatz von 5—7 Theilen, lasse aber die nasse Mischung mindestens 36 Stunden ruhig stehen und aufquellen, ohne sie trocken werden zu lassen.

Fertigem Cementmörtel setze man keinen trockenen ungelöschten Cementkalk hinzu, da sonst Treiben im Mauerwerk und Putz entstehen würde.

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm 5000	2500	900	600	324	240	120	60
2850	55	Hydraulischer Kalk in Pulverform (Rüdersdorf)[1].	Erste Lieferung 0,685 / 0,768[2]	1,151	lufttrocken 2,516 / 1,822[3]	20,06	16,0	—	0,8	0,5	0,2	0,0	—	—
			Zweite Lieferung 0,906 / 0,980[2]	1,492	—	—	30,0	—	10,2	9,6	1,2	0,2	0,0	—
		Portland-Cement[4].	Erste Lieferung 1,187 / 1,281[5]	1,948	geglüht 3,125 / 2,384[3]	2,34	14,0	—	0,4	0,2	0,0	—	—	—
			Zweite Lieferung 1,204 / 1,256[5]	1,953	—	—	14,0	—	0,4	0,2	0,0	—	—	—
		Traßmehl.	0,837 / 0,892[2]	1,338	lufttrocken 2,273 / 2,304[3]	11,02 / 2,96[6] / 8,31[7]	32,0	—	8,0	6,9	2,4	1,2	0,0	—
		Sand (feinkörnig) aus der Baugrube.	1,492 / 1,508[2] / 1,249[8]	1,795	2,439 / 2,415[9]	6,3 / 0,3[10]	—	—	92,5	—	31,5	—	3,0	1,1[11]
		Bausand, vom Händler geliefert.	1,641 / 1,675[2] / 1,362[8]	1,910	2,655 / 2,602[9]	1,5 / 0,50[10]	—	—	92,5	—	75,5	—	44,5	25,5[11]
		Kies, vom Händler geliefert.	1,756 / 1,777[2] / 1,413[8]	1,974	2,632 / 2,603[9]	2,6 / Spuren[10]	—	—	99,3	—	94,5	—	72,5	55,5[11]
		Kalkstein-Kleinschlag. Antr.: Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffahrt zu Berlin.	1,195[8]	—	2,673[12]	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Chemische Zusammensetzung:

Glühverlust	19,38 (—) %
Unlösliches	4,70 (5,83) „
Kieselsäure	8,48 (10,52) „
Eisenoxyd und Thonerde	5,62 (6,97) „
Kalk	58,10 (72,06) „
Magnesia	0,89 (1,10) „
Schwefelsäure	1,23 (1,52) „
Rest (nicht bestimmt)	1,60 (—) „

[2]) Durch Einschaufeln in ein Hohlmaß von 10 l Inhalt bestimmt.
[3]) Specifisches Gewicht in erdfeucht angemachtem Zustande.
[4]) Der Cement band in 9½ Stunden ab bei einem Erhärtungsanfang von 6 Stunden und 1,2 C° Wärmeerhöhung.
[5]) Nach dem Trocknen bei 98 C°.
[6]) Gehalt an hygroskopischem Wasser.
[7]) Gehalt an Hydratwasser.
[8]) Litergewicht des erdfeuchten Sandes (im Anlieferungszustande) im 10 l-Gefäß ermittelt. Das Litergewicht dieses erdfeuchten Sandes betrug nach dem Trocknen 1,170 kg.
[9]) Specifisches Gewicht im Anlieferungszustande (erdfeucht).
[10]) Gehalt an abschlämmbaren Bestandtheilen.
[11]) Rückstand auf dem

	Sand (Baugrube)	Sand (geliefert)	Kies
20 · Maschensiebe	0,2 %	6,0 %	35,0 %
9 · Maschensiebe	0,1 „	0,8 „	26,0 „
4 · Maschensiebe	0,0 „	0,0 „	19,5 „
1 · Maschensiebe	— „	— „	7,0 „

[12]) Gehalt an Hohlräumen u = 0,504.

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung[1]) der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raum-Gewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
				in kg/qcm nach Tagen								
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		7	28	60	90	7	28	60	90	
	Nach 24 Tagen											
1 R.-T. Cement + 3 „ Sand (Baugrube) (10,0 %)	2,405	2,331	1 Tag Luft, dann unter feuchtem Sand.	21,7	27,6	—	34,8	154,3	215,0	—	290,6	Das Kalkpulver wurde im Anlieferungszustande verarbeitet. Die Mörtelbestandtheile wurden nach vorheriger Trockenmischung mit soviel Wasser angemacht, daß ein erdfeuchter Mörtel entstand. Das Mischen erfolgte von Hand mittelst einer mit Messing beschlagenen Walze, das Einschlagen auf dem Hammerapparat. Die Betonmischungen wurden in gleicher Weise hergestellt. Das Einschlagen der Betonwürfel von 30 cm Kantenlänge erfolgte durch schichtenweises Einstampfen des Betons in die Form.
1 R.-T. Cement + 3 „ Sand (geliefert) (9,0 %)	2,478	2,236	Desgl.	22,3	29,0	—	35,6	185,2	252,0	—	348,0	
1/2 R.-T. Cement + 1/2 „ Kalkpulver + 3 „ Sand (Baugrube) (9,5 %)	2,347	2,206	Desgl.	11,5	17,5	—	26,5	105,5	151,9	—	215,5	
1/2 R.-T. Cement + 1/2 „ Kalkpulver + 3 „ Sand (geliefert) (9,5 %)	2,405	2,276	Desgl.	11,4	17,9	—	24,4	104,4	152,2	—	218,0	
1/2 R.-T. Cement + 1/2 „ Kalkpulver + 1/2 „ Traß + 4 „ Sand (Baugrube) (10,5 %)	2,318	2,161	Desgl.	8,6	21,3	—	32,0	52,1	118,3	—	175,3	
1/2 R.-T. Cement + 1/2 „ Kalkpulver + 1/2 „ Traß + 4 „ Sand (geliefert) (10,0 %)	2,347	2,228	Desgl.	8,1	22,9	—	30,3	47,8	110,4	—	179,7	
2 1/2 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Traß + 4 „ Sand (Baugrube) (17,0 %)	1,997	1,958	Desgl.	5,0	19,7	—	23,0	19,0	80,3	—	142,7	
2 1/2 R.-T. Kalkpulver + 3 „ Traß + 4 „ Sand (geliefert) (16,0 %)	2,041	1,989	Desgl.	4,2	16,1	—	21,8	19,4	74,4	—	137,0	

B Nr.	1 Laufende Nr.	2 Bezeichnung bezw. Ursprung der Materialien. Name des Antragstellers	3 Gewicht für 1 Liter: eingelaufen kg	3 Gewicht für 1 Liter: eingerüttelt kg	4 Spezifisches Gewicht	5 Glühverlust %	6 Mahlfeinheit bezw. Korngröße: Rückstand in % auf den Sieben mit der übergeschriebenen Anzahl Maschen für 1 qcm: 5000	2500	900	600	324	240	120	60

Ergebnisse der Prüfung auf Mörtel- bezw. Betonergiebigkeit.

Mischung der trockenen Mörtelbestandtheile nach Raumtheilen [1]: Cement l	Kalkpulver l	Traß l	Sand (Baugrube) l	Sand, geliefert l	Kies l	Gewichtstheilen [1]: Cement kg	Kalkpulver kg	Traß kg	Sand (Baugrube) kg	Sand, geliefert kg	Kies kg	Wasserzusatz für erdfeuchten Mörtel: w_n kg	% der trockenen Mischung	Gesammtmenge der Mörtelbestandtheile G kg	Gewicht für 1 l Mörtel eingestampft γ_m kg	Rauminhalt des gewonnenen Mörtels M l	Ergiebigkeit $E = \frac{M}{1+n}$
1	—	—	3	—	—	1,568	—	—	3,510	—	—	0,508	10,0	5,586	2,165	2,585	0,646
1	—	—	—	3	—	1,568	—	—	—	4,023	—	0,503	9,0	6,094	2,260	2,670	0,668
½	½	—	3	—	—	0,784	0,459	—	3,510	—	—	0,452	9,5	5,105	2,149	2,375	0,594
½	½	—	—	3	—	0,784	0,459	—	—	4,023	—	0,500	9,5	5,766	2,213	2,606	0,652
½	½	½	4	—	—	0,784	0,459	0,544	4,680	—	—	0,679	10,5	7,146	2,092	3,416	0,621
½	½	½	—	4	—	0,784	0,459	0,544	—	5,364	—	0,715	10,0	7,866	2,168	3,628	0,660
—	2½	3	4	—	—	—	2,295	3,264	4,680	—	—	1,911	17,0	13,150	1,888	6,965	0,733
—	2½	3	—	4	—	—	2,295	3,264	—	5,364	—	1,748	16,0	12,761	1,916	6,613	0,696
½	½	—	3	—	5	0,784	0,459	—	3,510	—	7,065	0,452 0,177	9,5 2,5 [2]	12,457	2,138	5,826	0,636
½	½	—	—	3	5	0,784	0,459	—	—	4,023	7,065	0,500 0,177	9,5 2,5 [2]	13,008	2,131	6,104	0,678

[1] Für die Umrechnung der Mischungen von Raumtheilen in Gewichtstheilen wurden für den Cement, das Kalkpulver und das Traßmehl das arithmetische Mittel aus den Gewichten des lose eingelaufenen und fest eingerüttelten Liters, für den Sand und den Kies das Gewicht des eingefüllten Liters zu Grunde gelegt, und zwar wurden an Stelle eines Liters verarbeitet:

für den Cement	1,568 kg	für den Sand (Baugrube) .	1,170 kg
„ das Kalkpulver	0,918 „	„ „ Sand (geliefert) . .	1,341 „
„ „ Traßmehl	1,088 „	„ „ Kies	1,413 „

[2] Wassermenge, die zur Anfeuchtung des Kieses erforderlich war.

7	8		9	10								Bemerkungen
Mörtelmischung[1]) der Festigkeitsproben (Wasseranspruch %)	Raum-Gewicht der		Art der Erhärtung	Festigkeit								
				Zugfestigkeit				Druckfestigkeit				
	Zugproben g/ccm	Druckproben g/ccm		in kg/qcm nach Tagen								
				7	28	60	90	7	28	60	90	
1 R.-T. Cement + ½ „ Kalkpulver + 3 „ Sand (Baugrube) + 5 „ Kies (9,5 %)	Nach 2 Tagen		1 Tag Luft, dann unter Wasser.					Würfel von 20 cm Kantenlänge.				
	—	2,208		—	—	—	—	28,2	47,2	—	72,5	
1 R.-T. Cement + ½ „ Kalkpulver + 3 „ Sand (geliefert) + 5 „ Kies (9,5 %) [1])	—	2,204	Desgl.	—	—	—	—	24,5	40,5	—	62,0	
1 R.-T. Cement + 3 „ Sand (geliefert) + 5 „ Kies (12,0 %) [1])	—	2,233	Desgl.	—	—	—	—	40,3	55,7	—	82,0	
1 R.-T. Cement + 2,35 „ Sand-Kies-Gemisch (3 Sand : 5 Kies) (8,0 %)	—	2,268	Desgl.	—	—	—	—	129,1	170,6	—	227,3	
1 R.-T. Cement + 1 „ Kalkpulver + 4,7 „ Sand-Kies-Gemisch (9,0 %)	—	2,239	Desgl.	—	—	—	—	67,2	101,9	—	134,5	
½ R.-T. Cement + ½ „ Kalkpulver + 4 „ Sand-Kies-Gemisch (8,5 %)	—	2,191	Desgl.	—	—	—	—	20,2	42,3	—	56,6	
1 R.-T. Cement + 1 „ Kalkpulver + 4,7 „ Sand-Kies-Gemisch + 7 „ Kalkstein-Kleinschlag (9,0 %)	—	2,270	Desgl.	—	—	—	—	—	124,4	—	175,5	
Desgl. mit 11 % Wasser	—	2,300	Desgl.	—	—	—	—	—	96,4	—	125,7	
1 R.-T. Cement + 1 „ Kalkpulver + 4,7 „ Sand-Kies-Gemisch + 8 „ Kalkstein-Kleinschlag (9,0 %)	—	2,311	Desgl.	—	—	—	—	106,0	151,7	—	187,2	
Desgl. mit 11 % Wasser	—	2,325	Desgl.	—	—	—	—	74,0	100,6	—	142,4	
1 R.-T. Cement + 1 „ Kalkpulver + 4,7 „ Sand-Kies-Gemisch + 9 „ Kalkstein-Kleinschlag (9,0 %)	—	2,321	Desgl.	—	—	—	—	—	127,0	—	179,2	
Desgl. mit 11 % Wasser	—	2,296	Desgl.	—	—	—	—	—	91,1	—	134,3	

[1]) Bezogen auf die Mörtelmischung (½ : ½ : 3), der Kies wurde mit 2,9 % Wasser angefeuchtet.

Ergebnisse der Prüfung auf Wasserdurchlässigkeit zu Nr. 55.

Cement	Kalkpulver	Trass	Sand (Baugrube)	Sand (geliefert)	Sand-Kies-Gemisch 3 : 5	Wasserzusatz	Verhalten der Proben bei einem Wasserdruck von 1 m Wassersäule bezw. 2½ Atm. nach		
Raumtheile						%	7 Tagen	28 Tagen	90 Tagen
1	—	—	3	—	—	erdfeucht 13,0 16,0	Dicht.	Wie bei 7 Tagen.	Wie bei 7 Tagen.
1	—	—	—	3	—	erdfeucht 12,0 15,0	Dicht.	Desgl.	Desgl.
½	½	—	3	—	—	erdfeucht 12,5 15,5	Dicht. Nach etwa 4 Stunden Tropfenbildung [1]). Desgl. [1]).	Desgl. Desgl. Desgl. [1]).	Desgl.
½	½	—	—	3	—	erdfeucht 12,5 15,5	Dicht. Nach etwa 4 St. feucht [1]). Nach etwa 20 Stunden Tropfenbildung. Nach etwa 4 St. feucht. Nach etwa 6 Stunden Tropfenbildung [1]).	Desgl. Desgl. [1]).	Desgl.
½	½	½	4	—	—	erdfeucht 13,5 16,5	Dicht. Nach etwa 6 St. feucht [1]). Nach etwa 20 Stunden Tropfenbildung. Desgl.	Desgl. Desgl. [1]).	Desgl.
½	½	½	—	4	—	erdfeucht 13,5 16,5	Dicht. Nach 8 Stunden feucht. Nach 20 Stunden Tropfenbildung [1]).	Desgl. Desgl. [1]).	Desgl.
—	2½	3	4	—	—	erdfeucht 20,0 23,0	Dicht. Nach 24 Stunden an der Unterseite eine feuchte Stelle [2]) [1]).	Desgl. Desgl. [1]).	Nach etwa 6 Stunden Tropfenbildung.
—	2½	3	—	4	—	erdfeucht 19,0 22,0	Dicht. Dicht [1])	Desgl. [1]).	Nach etwa 8 Stunden Tropfenbildung.
½	½	—	3	—	Kies 5	9,5 [3]) 12,5 [3])	Sofort nach dem Einfüllen Wasser-Durchlaß in starker Tropfenbildung [1]).	Desgl. [1]).	Die Proben ließen sofort Wasser durch.
1	—	—	3	—	Kies 5	10,0 [3]) 13,0 [3])	Sofort nach dem Einfüllen Wasser-Durchlaß in starker Tropfenbildung [1]).	Desgl. [1]).	Desgl.
1	—	—	—	—	2,35	8,0 11,0	Hielten dicht, hatten jedoch an der Unterfläche ein feuchtes Aussehen. Desgl. [1]).	Dicht.	Wie bei 28 Tagen.
1	1	—	—	—	4,7	9,0 12,0	Hielten dicht, hatten jedoch an der Unterfläche ein feuchtes Aussehen.	Dicht.	Wie bei 28 Tagen.
1	1	—	—	—	4,3	10,0 13,0	Nach 3 Stunden feuchte Stelle [2]). Nach 5 Stunden Tropfenbildung [1]).	Nach etwa 1 St. leichte Tropfenbild. Unt. Fläche völlig naß. Während 3-täg. Beobachtung keine weitere Veränderung.	Nach 6 Stunden Tropfenbildung.
1½	½	—	—	—	4,5	10,0 13,0	Nach 3 Stunden feuchte Stelle [2]). Nach 5 Stunden Tropfenbildung. Nach 3 St. feuchte Stelle. Nach 6 St. Tropfenbildung.	Nach etwa 1 St. leichte Tropfenbild. Unt. Fläche völlig naß. Während 3-täg. Beobachtung keine weitere Veränderung.	Nach 6 Stunden Tropfenbildung.

[1]) Die Proben wurden, weil sie beim Einspannen in den Apparat in Folge zu geringer Festigkeit zerbrachen, in der Weise auf Wasserdurchlässigkeit geprüft, daß Glasröhren von 35 mm ⌀ wasserdicht aufgekittet und diese bis zu 1 m Höhe mit Wasser gefüllt wurden.

[2]) Die Wassermenge, die zum Anfeuchten des Kieses diente, betrug 2,9 %.

[3]) An der Unterseite der Proben ringförmige feuchte Stelle in Größe des aufgekitteten Glasrohres.

Kalkpulvers und der im abgelöschten Zustande eingereichten Kalke (Kalkpulver) gegenüber dem der in Pulverform eingereichten gemahlenen, aber nicht mehr ablöschfähigen Kalke hervor.

Am besten wird das Material der hydraulischen Kalke aus der Mörtelfestigkeit erkannt. Aus den Festigkeitswerthen ergiebt sich das Maß der Erhärtungsenergie. Aus dem Verhalten der Festigkeitskörper bei Lagerung unter Wasser lassen sich auf die für die Praxis wichtige Raumbeständigkeit zuverlässige Schlüsse ziehen.

Beständigkeit der Mörtelproben bei Wasserlagerung und Zunahme der Festigkeit lassen auf gutes Ablöschen des Kalkes und normale Erhärtungsfähigkeit schließen.

Weniger zuverlässig für die Beurtheilung der Raumbeständigkeit und Erhärtungsweise ist das Verhalten der Proben bei Luftlagerung, aus welchen Gründen, sei hier nicht erörtert, weil die bisherigen Erfahrungen der Versuchsanstalt und der Umstand, daß keiner der geprüften Kalke auf längere Zeit als drei Monate beobachtet worden ist, keine genügenden Unterlagen nach dieser Richtung hin geben.

Zwar ist auch die chemische Zusammensetzung für die Art der Kalke bezeichnend und wird bis zu einem gewissen Grade als Maßstab für die Beurtheilung seiner Verwendbarkeit als Wassermörtel gelten können; sie wird indeß, wie bereits oben erwähnt, keinen unmittelbaren Schluß auf den Grad der Erhärtungsenergie des Materials bezw. des daraus bereiteten Mörtels bei Erhärtung unter Wasser zulassen.

Bei Betrachtung der vorliegenden Festigkeitsergebnisse fallen vor Allem die großen Unterschiede zwischen diesen für die verschiedenen Kalke gefundenen Werthen auf. Sie sind in erster Reihe natürlich in der Verschiedenheit der Erhärtungsfähigkeit der Kalke selbst, dann aber auch in dem verschiedenen Mischungsverhältniß der Mörtel der untersuchten Kalke und in der Verschiedenheit der verwendeten Sande begründet. In einzelnen Fällen ist die Höhe der gefundenen Festigkeit auf die (chemische) Wirkung des Zuschlagmaterials (vergl. Nr. 8, 24 und 40), in anderen darauf zurückzuführen, daß das geprüfte Material kein eigentlicher hydraulischer Kalk, sondern vermuthlich ein durch Mischen von Portland-Cement und Kalk gebildetes Erzeugniß oder ein sonstiges Nebenprodukt der Portland-Cementfabrikation gewesen ist. Derartige Erzeugnisse lieferten höhere Mörtelfestigkeiten als gewöhnliche hydraulische Kalke.

Selbst bei gleichen Mischungsverhältnissen und gleicher Erhärtungsart sind die Abweichungen der Mörtelfestigkeiten der verschiedenen Kalke noch ziemlich erheblich. Innerhalb welcher Grenzen z. B. die Festigkeiten des Mörtels 1 Raumthl. Kalkpulver + 3 Raumthl. Normalsand schwanken, zeigt nachstehende Tabelle, in welcher die mittleren Festigkeiten dieser Mischung für 8 Kalksorten gegenübergestellt sind, und zwar nach steigender Druckfestigkeit der 28 Tagesproben für Wasserlagerung geordnet.

Würde man der Beurtheilung der durchschnittlichen Güte von Mörteln aus hydraulischen Kalken diese Zahlen[1]) zu Grunde legen, so müßte aus ihnen geschlossen werden, daß diese

[1]) In der schweizerischen Matrialprüfungsanstalt wurden nach den von Tetmajer veröffentlichten Mittheilungen dieser Anstalt (Heft 6 1893) für die während der Jahre 1886/93 geprüften hydraul. Kalke bei maschineller Anfertigung der Probekörper in der Normalmischung 1 Gewthl. Kalkpulver + 3 Gewthl. schweiz. Normalsand u. für 28 Tage Wassererhärtung folgende Grenzwerthe gefunden:

	Zugfestigkeit	Druckfestigkeit
Mittelwerth . .	7,5 kg/qcm	47,5 kg/qcm
Mindestwerth .	1,4 „	14,0 „
Höchstwerth . .	16,0 „	107,0 „

Die Schweizer Normen für hydraul. Kalke verlangen als Normalfestigkeit 7 kg/qcm Zug und 40 kg/qcm Druck.

Festigkeit für den Mörtel aus 1 Raumthl. Kalkpulver + 1 Raumthl. Normalsand.
Mittelwerthe aus je 10 Ergebnissen in kg/qcm.

Kalk Nr.	28 Tage alte Proben						90 Tage alte Proben					
	Wasserlagerung			Luftlagerung			Wasserlagerung			Luftlagerung		
	Druck	Zug	Verhältniß $\frac{\text{Zug}}{\text{Druck}}$	Druck	Zug	Verhältniß $\frac{\text{Zug}}{\text{Druck}}$	Druck	Zug	Verhältniß $\frac{\text{Zug}}{\text{Druck}}$	Druck	Zug	Verhältniß $\frac{\text{Zug}}{\text{Druck}}$
17	1,7	1,57	$\frac{1}{1,1}$	5,6	1,83	$\frac{1}{3,1}$	1,9	1,24	$\frac{1}{1,5}$	7,1	2,00	$\frac{1}{3,6}$
25	4,7	1,63	$\frac{1}{2,9}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	6,6	4,3	$\frac{1}{1,5}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	7,1	2,63	$\frac{1}{2,7}$	11,6	2,62	$\frac{1}{4,4}$	17,8	5,9	$\frac{1}{3,0}$	23,2	4,8	$\frac{1}{4,8}$
28	7,1	1,67	$\frac{1}{4,3}$	20,0	5,7	$\frac{1}{3,5}$	13,7	3,41	$\frac{1}{4,0}$	33,2	5,8	$\frac{1}{5,7}$
14	12,8	3,26	$\frac{1}{3,9}$	24,5	7,90	$\frac{1}{3,1}$	11,2	3,62	$\frac{1}{3,1}$	20,1	4,65	$\frac{1}{4,3}$
35	19,3	4,8	$\frac{1}{4,0}$	—	—	—	43,1	8,0	$\frac{1}{5,4}$	—	—	—
10	20,2	3,78	$\frac{1}{5,3}$	23,6	3,79	$\frac{1}{6,2}$	43,8	6,50	$\frac{1}{6,7}$	—	—	—

Kalke wenigstens im Vergleich mit Durchschnittsfestigkeiten von Traßkalk- oder Cementmörtel mittlerer Güte nur geringe Erhärtungsenergie besitzen, wenn sie auch andrerseits durchschnittlich höhere Festigkeit liefern als Luftkalke. Thatsächlich sind auch die Festigkeiten der in den letzten Jahren geprüften Kalke, von einigen Ausnahmen abgesehen, ziemlich mäßig. Hierbei ist noch zu berücksichtigen, daß die Mörtel für die Festigkeitsversuche in allen vorliegenden Fällen mit einem möglichst geringen Wasserzusatze (Erdfeuchte) angemacht und die Probekörper durch Einschlagen in die Form künstlich stark verdichtet sind. Bei der praktischen Verwendung wird aber der Mörtel mit weit mehr Wasser (kellengerecht) verarbeitet und erlangt, wenn ihm auch beim Vermauern das Wasser zum Theil entzogen wird, doch nicht die Dichte, wie der erdfeucht eingestampfte Mörtel. Vergleichende Versuche mit erdfeuchten und mauergerechten Mörteln sind für die Folge in Aussicht genommen.

Die Kalkmörtel mit puzzolanartigen Sandzuschlägen und einige andere Kalke, die vermuthlich keine wirklichen hydraulischen Kalke, sondern dem Romancement ähnliche oder sonstige Kunsterzeugnisse sind, können naturgemäß für diese Beurtheilung nicht in Betracht kommen. Bei den früher untersuchten Kalken (Nr. 1—14 der Tabelle) sind durchweg ziemlich gute Festigkeiten ermittelt worden.

Die mechanische Zusammensetzung des Mörtels, d. h. das Mischungsverhältniß von Bindemittel zum Zuschlagmaterial ist selbstverständlich von wesentlichem Einfluß auf die Festigkeit des Mörtels, weil es dessen Dichte und damit dessen Erhärtung beeinflußt.

Für die mannigfaltige Wahl der Mischungen trifft die Versuchsanstalt keine Verantwortung, die sich in dieser Beziehung mangels einheitlicher Normen für die Prüfung hydraulischer Kalke entweder an die Verhältnisse der Praxis halten oder nach den besonderen Wünschen der Antragsteller verfahren mußte.

Planmäßige Versuche zur Feststellung des Einflusses des Mischungsverhältnisses auf die Festigkeit sind nicht ausgeführt worden. Es können daher auch keine zuverlässigen Rückschlüsse nach dieser Richtung gezogen werden. Daß es sich indeß für praktische Verhältnisse nicht empfiehlt, unter eine gewisse Grenze herunterzugehen, hat schon Bauschinger[1]) durch Versuche[2]) bestätigt gefunden. Letztere erstreckten sich auf Mörtel aus Perlmooser hydraulischem Kalk und grobem Geröllsand in den Verhältnissen 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3 und 1 : 4 und ergaben für die Mischung 1 : 4 nicht erheblich geringere Festigkeiten als für 1 : 1. Untersuchungen mit reinem Kalk sind seitens der Versuchsanstalt nur in einem Falle (Nr. 35) ausgeführt worden. Hierbei hat der reine Kalk beträchtlich höhere Festigkeiten ergeben, als der Mörtel (1 : 3) aus dem gleichen Material. Dies Ergebniß ist indeß nicht zu verallgemeinern; vielmehr dürfte die sonst herrschende, vermuthlich auf Erfahrung begründete Ansicht zutreffen, daß Sandzuschlag zum hydraulischen Kalk bis zu einer gewissen Höhe dessen Festigkeit erhöht. Michaëlis[3]) sagt:

> „Für die schwächeren hydraulischen Kalke ist ein solcher Zusatz als eine wesentliche Verbesserung anzusehen; ja die schwächsten unter ihnen würden, wie der gewöhnliche Kalk, ohne Sand als Bindemittel gar nicht fungiren können, weil sie, wie dieser, die erforderliche Festigkeit in sich nicht besitzen."

Hauenschild[4]) äußert sich wie folgt:

> „Charakteristisch ist für sie (die Wasserkalke), daß sie, ebenso wenig wie der Luftkalk, eine nennenswerthe Selbstfestigkeit erreichen; sie haben eben keine festen Kerne von Silikaten zwischen dem überschüssigen Kalkhydrat, für sie bedeutet daher Sandzusatz Erhöhung der Festigkeit. Unsere Proben mit Chaux du Teil ergaben denn auch für reinen Kalk an Festigkeit nach 4 Monaten nur 4,2 kg; mit 3 Theilen Dolomitsand in derselben Zeit jedoch 7,9 kg, also nahezu das Doppelte. Mit Recht nennen wir daher die Wasserkalke nach dem Vorgange E. H. Hoffmanns unselbstständige Mörtel, ebenso wie die Luftmörtel."

Ein maßgebendes Urtheil läßt sich indeß nach dieser Richtung nur auf Grund zuverlässiger Versuche fällen, die in Aussicht genommen sind.

Eine wichtigere Rolle als die Höhe des Sandzusatzes spielt, wie die vorliegenden Ergebnisse beweisen, bei der Erhärtung die Art des Zuschlagsmaterials, und zwar sowohl was den Dichtigkeitsgrad[5]) (Zusammensetzung nach Korngröße), die Beschaffenheit der Körner, die Reinheit (Gehalt an abschlämmbaren Bestandtheilen), als auch die chemische Zusammensetzung des Zuschlags anbetrifft. Die mitgetheilten Ergebnisse liefern hierfür genügende Beispiele. Während die physikalische Beschaffenheit die größere oder geringere Dichte des Mörtels bedingt, beeinflußt die mineralogische bezw. chemische Zusammensetzung des Sandes die Wechselwirkung zwischen dem Bindemittel und dem Sand und damit die Erhärtung der Mörtel in chemischer

[1]) J. Bauschinger. Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium d. K. Polytechnischen Hochschule in München. Verlag von Theodor Ackermann, München. Heft 1 S. 7 u. 9.

[2]) Die Ergebnisse dieser Versuche sind allerdings nicht ganz zuverlässig, weil die Proben nicht unter Kontrole, sondern vom Antragsteller hergestellt wurden, dann aber auch deshalb, weil jeder Reihe nur 2 Probestücke zu Grunde lagen.

[3]) Dr. W. Michaëlis. Die hydraulischen Mörtel, insbesondere der Portland-Cement. Verlag von Quandt & Händel, Leipzig 1869. S. 271.

[4]) H. Hauenschild. Katechismus der Baumaterialien. II. Theil. Die Mörtelsubstanzen. Verlag Lehmann & Wentzel. Wien 1879. S. 214.

[5]) Martens. Betrachtungen über Cementmörtel u. Beton. Mittheilungen. 1897. S. 89 u. ff.

Beziehung. Wie groß dieser Einfluß unter Umständen sein kann, zeigen namentlich die Mörtel der Kalke Nr. 8, 24 und 40. Weiter hierauf an dieser Stelle einzugehen, erübrigt sich, zumal diese Verhältnisse durch die Erfahrung und die wissenschaftliche Forschung (Michaëlis, Böhme[1]), Feret, Donath u. a.) hinlänglich bestätigt sind.

Was den Einfluß der verschiedenen Erhärtungsweise (Wasser- oder Luftlagerung) auf die Festigkeitszunahme betrifft, so lassen sich aus den vorliegenden Ergebnissen keine zuverlässigen Schlüsse nach dieser Richtung ziehen. In einzelnen Fällen ist die Festigkeit der Wasserproben höher, in andern geringer als die der Luftproben von gleichem Alter. Z. B. zeigen die Kalke Nr. 1—10, 13, 14, 15 und 44 bei Wassererhärtung höhere, zum Theil wesentlich höhere Festigkeiten als bei Lufterhärtung, während bei den übrigen Kalken die meisten unter Wasser schlechter zu erhärten scheinen als an der Luft. Bei einigen Kalken zeigen beide Arten von Proben kaum merkliche Unterschiede. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei den hydraulischen Kalken, die in der schweizerischen Prüfungs-Anstalt — darunter einige sogar bis zu zwei Jahren Alter[2]) — geprüft wurden.

Bedauerlich ist, daß für die in der Versuchsanstalt geprüften Kalke keine Ergebnisse höherer Altersklassen (die Festigkeitsversuche erstrecken sich nur bis auf 90 Tage alte Proben) vorliegen[3]). Man wird indeß in der Annahme nicht fehl gehen, daß die Mörtel aus guten hydraulischen Kalken sich ähnlich verhalten werden, wie alle Mörtel mit puzzolanartigen Zuschlägen (Traßkalkmörtel u. s. w.), d. h. daß mit fortschreitendem Alter die Festigkeit der Wasserproben die überwiegende sein wird; sei es, daß man sich den Vorgang der Erhärtung, der durch den während der anfänglichen Luftlagerung sich vollziehenden Uebergang des stets vorhandenen freien Kalkes[4]) in kohlensauren Kalk in der äußersten Mörtelschicht eingeleitet wird, während der Wasserlagerung auf der Kalkhydrosilikatbildung oder auf der chemischen Wasserbindung beruhend denkt. Während der Wasserlagerung nimmt wahrscheinlich auch noch die Kohlensäure an dem Erhärtungsprozesse Theil. Michaëlis nimmt dies als gewiß an.

> „Ob nun der Erhärtungsprozeß, sagt er, an der Luft oder unter Wasser vor sich gehe, immer betheiligt sich unter gewöhnlichen Verhältnissen eine große Menge Kohlensäure an demselben, und zwar aus dem Grunde, weil die Verwandt-

---

[1]) Untersuchungen des in der Eifel vorkommenden vulkanischen Sandes in Bezug auf seine Verwendbarkeit zur Mörtelbereitung. Mittheilungen aus den Königl. techn. Versuchsanstalten 1889. Ergänzungsheft 1.

[2]) Mittheilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgen. Polytechnikum in Zürich. Selbst-Verlag der eidgen. Festigkeits-Anstalt. Zürich 1893, Heft 6, S. 377 und 378.

[3]) In der Abtheilung für Baumaterialprüfung hat sich leider keine Gelegenheit geboten, Versuche auf lange Zeit hinaus im wissenschaftlichen Interesse auszuführen und den Antragstellern lag in den meisten Fällen daran, möglichst bald in den Besitz der Prüfungsergebnisse zu gelangen.

[4]) Die hydraulischen Kalke sind bekanntlich nur so stark gebrannt, daß eben die Kohlensäure ausgetrieben und der beigemischte Thon theils oder vollständig aufgeschlossen ist. Michaëlis sagt mit Bezug hierauf:

> „Die Temperatur, welcher die hhdraulischen Kalke ausgesetzt werden, reicht meist nur hin, die Kohlensäure auszutreiben und den in ihnen enthaltenen Thon aufzuschließen.
>
> Wir stellen uns darunter am zweckmäßigsten die Trennung von Kieselsäure, Thonerde und Eisen auf die Weise bewirkt vor, daß die letztgenannten Beiden der überwiegenden Menge starker Basis gegenüber ihren Charakter ändern und in Säuren übergehen.
>
> Es ist von keinem Belang für die folgenden Betrachtungen, ob wir die Vereinigung von einer gewissen, immerhin nicht unbeträchtlichen Menge Kalk mit Kieselsäure und Thonerde (Eisenoxyd) im Feuer schon annehmen oder nicht; sicher ist, daß die Temperatur niemals so hoch gesteigert wird, um sämmtlichen Kalk in Verbindung zu bringen, daß also stets eine mehr oder minder beträchtliche Menge des vorhandenen Kalkes frei bleibt". —

schaft dieser Säure auf nassem Wege zum Kalk größer ist, als die irgend eine der andern Körper.

Seiner Unlöslichkeit und ziemlich großen Festigkeit halber kann aber die Bildung von kohlensaurem Kalk für den Erhärtungsprozeß im Allgemeinen nur von Vortheil sein." —

Dieser das erste Erhärtungsstadium der Wassermörtel bildende Uebergang des freien Aetzkalkes in kohlensauren Kalk ist aber für Mörtel aus hydraulischen Kalken nicht nur vortheilhaft, sondern, wie die Erfahrung lehrt und die vorliegenden Ergebnisse beweisen, nothwendig. Bei den Mörteln sämmtlicher geprüfter Kalke mußte der Wasserlagerung eine gewisse, der Eigenart des Kalkes entsprechend lange Luftlagerung vorausgehen, wenn die Mörtel einen für die nachfolgende Wassererhärtung genügenden Zusammenhang erlangen sollten, oder das etwaige Nachlöschen des Kalkes im Wasser verhindert werden sollte. Bei früherer Unterwassersetzung weichten entweder die Probekörper auf oder wurden rissig (wenn der Kalk nicht gut abgelöscht war) und zerfielen. Die Dauer dieser Luftlagerung schwankte bei den verschiedenen Kalken außerordentlich; sie betrug in einem Falle 11 bezw. 12 Tage.

Daß öfteres Anfeuchten der Proben, wenn sie an der Luft erhärten, deren Festigkeit erhöht, zeigen die Beispiele Nr. 26 und 28.

Versuche zur Ermittelung der Haftfestigkeit von reinen Mörteln aus hydraulischen Kalken sind in den letzten Jahren nicht zur Ausführung gelangt.

Bauschinger [1]) fand bei Abreißversuchen aus Perlmooser hydraulischem Kalk

unter Verwendung von Ziegeln mit	frischer Bruchfläche (110 Tage alt)	natürlicher Bruchfläche (95 Tage alt)
die Kohäsion oder Adhäsion dieses Mörtels zu	1,0 kg/qcm	0,9 kg/qcm

und bei Abscheerversuchen [2])

unter Verwendung von Ziegeln mit	frischer Bruchfläche (105 Tage alt)	natürlicher Bruchfläche (90 Tage alt)
die Scheerfestigkeit zu	5,5 kg/qcm	5,4 kg/qcm

Böhme [3]) ermittelte bei Abreißversuchen mit über Kreuz gemauerten Rathenower Ziegelsteinen im Mittel aus je 10 Versuchen folgende Werthe für die Haftfestigkeit:

	28 Tage alt (Luftlagerung)	90 Tage alt
1 Gewth. hydraulischer Kalk + 1 Gewth. Normalsand:	0,752 kg/qcm	3,394 kg/qcm
1 „ „ „ + 3 „ „	0,670 „	2,183 „

In der Abtheilung für Baumaterialprüfung wurden bei laufenden Prüfungen mit Mörteln aus hydraulischem Kalk, denen allerdings Portland-Cement zugesetzt war, nachstehende Werthe für die Haftfestigkeit dieser Mörtel bei Luftlagerung ermittelt:

	3 Tage alt	28 Tage alt	90 Tage alt
1 Raumthl. hydraulischer Kalk + 1 „ Cement + 3 „ Mauersand	1,1 kg/qcm [4])	2,6 kg/qcm [4])	2,9 kg/qcm [4])
	0,8 „ [5])	1,3 „ [5])	1,6 „ [5])
	7 Tage alt	28 Tage alt	90 Tage alt
5 Raumthl. hydraulischer Kalk + 1 „ Cement + 20 „ Mauersand	0,8 kg/qcm [6])	1,2 kg/qcm [6])	2,4 kg/qcm [6])

[1]) J. Bauschinger, Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der K. Polytechnischen Schule in München. Verlag von Theodor Ackermann, München. 1873, Heft 1, S. 16 und 17.
[2]) Den Versuchen lagen nur je zwei Proben zu Grunde.
[3]) Mittheilungen aus den Königl. techn. Versuchsanstalten. Jahrg. 1884. S. 48 und 49.
[4]) Versuchsreihe mit über Kreuz gemauerten Lochziegeln (Kaminsteinen).
[5]) Versuchsreihe mit über Kreuz gemauerten Vollziegeln (Kaminsteinen).
[6]) Ermittelt an Lochziegeln.

Auf das Verhältniß $\frac{\text{Druck}}{\text{Zug}}$ der Mörtel aus hydraulischen Kalken lassen sich nach den vorliegenden Ergebnissen keine sicheren Schlüsse ziehen. Angesichts der Thatsache, daß die Druckfestigkeit der Wasserkalkmörtel verhältnißmäßig gering ist, erklärt es sich, daß auch das Verhältniß $\frac{\text{Druck}}{\text{Zug}}$ kleiner ist, als das von Mörteln aus Portland-Cement, welche bekanntlich eine verhältnißmäßig hohe Druckfestigkeit haben, namentlich bei höherem Alter.

Nach der vorstehenden Zusammenstellung der Festigkeitswerthe für die Mischung 1 Raumtheil Kalkpulver + 3 Raumtheile Normalsand schwankt das Verhältniß $\frac{\text{Druck}}{\text{Zug}}$ für 28 Tage alte Wasserproben zwischen $\frac{1}{1,1}$ und $\frac{1}{5,3}$; im Mittel beträgt es $\frac{1}{3,3}$.

Daß die Zugfestigkeit verhältnißmäßig höher ist als die Druckfestigkeit, ist zum Theil darin begründet, daß die Zugproben beim Einschlagen stärker verdichtet werden, als die Druckproben (eine Folge größerer Schlagarbeit bezogen auf die Einheit der Mörtelmasse).

Dies läßt sich namentlich an dem Raumgewicht der Mörtelproben aus Bau- bezw. Mauersand erkennen, die sich meist in Folge günstigerer Kornzusammensetzung dieser Sande besser verdichten als die Normalsandmörtel (vergl. Kalke Nr. 22, 34, 36 und 41).

In der chemischen Zusammensetzung schwanken die hydraulischen Kalke nach den ermittelten Analysenzahlen ziemlich erheblich. Der leichteren Uebersicht wegen seien die Ergebnisse der Prüfung auf chemische Zusammensetzung, die in der Abtheilung für Baumaterialprüfung ausgeführt wurden, nachstehend zusammengestellt, und zwar nach fallendem Kalkgehalt geordnet. Die Kalke 8, 9 und 10 sind sogenannte dolomitische Kalke.

Analysen von hydraulischen Kalken.

Die in Klammern stehenden Zahlen beziehen sich auf den Kalk im ausgeglühten, d. h. wasser- und kohlensäurefreien Zustand.

Bezeichnung bezw. Ursprung des Kalkes	1 Wasserkalk des Kalkwerks Armentia[1]) Kohlstädt-Lippe	2 Cementkalk aus Osterwieck a. H.	3 Magerer Kalk aus Aachen	4 Wasserkalk aus dem Kalkwerk Geseke i. W.	5 Schwarzkalk aus der Pfalz	6 Sackkalk aus Lothringen	7 Schwarzkalk aus Lothringen	8 Kalk aus Sachsen	9 Kalk aus Schlesien	10 Schwarzkalk aus der Pfalz
Kieselsäure	12,60 (12,83)	10,21 (10,73)	13,36 (15,71)	18,01 (21,11)	6,85 (8,72)	15,54 (17,81)	13,80 (16,66)	2,02 (2,40)	2,52 (2,96)	3,25 (4,07)
Eisenoxyd und Thonerde	1,20 (1,22)	3,84 (4,04)	1,75 (2,58)	4,29 (5,03)	3,92 (4,99)	8,37 (9,59)	7,83 (9,45)	6,26 (7,43)	2,27 (2,67)	4,65 (5,82)
Kalk	83,40 (84,93)	78,83 (81,81)	64,41 (75,76)	62,63 (72,96)	56,83 (72,30)	56,53 (64,81)	53,83 (65,01)	47,46 (56,33)	47,20 (55,50)	43,71 (54,69)
Magnesia	0,18 (0,18)	0,80 (0,84)	Spuren	0,31 (0,36)	4,87 (6,20)	1,24 (1,42)	1,22 (1,47)	28,40 (33,71)	28,00 (32,92)	26,97 (33,75)
Schwefelsäure	0,43 (0,44)	1,33 (1,40)	0,34 (0,40)	0,20 (0,24)	0,78 (0,99)	1,14 (1,31)	0,62 (0,74)	0,27 (0,32)	0,87 (1,02)	0,36 (0,45)
Unaufgeschlossener Rückstand	— —	— —	4,65 (5,47)	— —	4,88 (6,21)	4,46 (5,11)	5,83 (7,02)	— —	2,14 (3,52)	— —
Glühverlust	9,80 —	4,87 (5,12)	14,98 —	17,24 —	21,40 —	12,77 —	17,21 —	18,68 —	17,58 —	20,08 —
Rest (Alkalien)	0,39 (0,40)	— —	— —	0,26 (0,30)	0,47 (0,59)	— —	— —	— —	1,69 (1,98) Manganoxydoxydul	Mangan-verbindungen

[1]) An ungelöschtem Stückkalk bestimmt.

Die Prüfung des in Berlin und Umgegend vielfach verwendeten Rüdersdorfer hydraulischen Kalkes auf chemische Zusammensetzung lieferte folgendes Ergebniß:

Analyse
von Rüdersdorfer hydraulischem Kalk.

	aus dem Jahre 1901			aus dem Jahre 1902		
Kieselsäure	8,48	(10,52)	%	13,58	(16,87)	%
Eisenoxyd und Thonerde .	5,62	(6,97)	„	7,28	(9,02)	„
Kalk	58,10	(72,06)	„	57,00	(70,80)	„
Magnesia	0,89	(1,10)	„	1,49	(1,85)	„
Schwefelsäure	1,23	(1,52)	„	1,06	(1,32)	„
Unaufgeschlossener Rückstand	4,70	(5,83)	„	—	—	„
Glühverlust	19,38	—	„	19,49	—	„
Rest (Alkalien)	1,60	(1,98)	„	0,10	(0,12)	„

Zum Vergleich seien nachstehend noch einige von anderen Forschern gefundene Analysen hydraulischer Kalke, die als bewährte Wasserkalke gelten, angeführt[1]).

Bezeichnung bezw. Ursprung des Kalkes	Chaux hydraulique Grenoble	Chaux du Teil (La Farge)	Chaux du Teil (Alignole)	Chaux du Senonches	Teplitzer Wasser-Kalk	Beocsiner Wasser-Kalk	Curowitzer (Tlumatschauer) Kalk	Eperieser Wasser-Kalk
Kieselsäure	7,23	22,95	20,33	26,77	23,62	16,82	30,27	26,4
Thonerde	4,56	1,12	1,0	1,57	6,55	7,18	1,30	4,0
Eisenoxyd	0,95	1,28	0,82	1,12	9,55	4,88	2,16	1,9
Kalk	84,22	74,64	77,87	70,54	60,62	54,07	60,42	64,4
Magnesia	—	—	—	—	—	9,31	1,06	2,16
Alkalien	—	—	—	—	—	—	0,76	0,93
Sand, Thon	3,04	—	—	—	—	Unlösliche Kieselsäure 5,36	Kohlensäure 3,62	—

Auch hier sehen wir große Abweichungen in der Zusammensetzung des Materials, die — von den dolomitischen Kalken abgesehen — namentlich in dem schwankenden Verhältniß von Kalk zu Thon zum Ausdruck kommen.

Daß die chemische Zusammensetzung bezw. das Verhältniß von Kalk zu Thon nicht allein für die Bewerthung der Wasserkalke nach Güte und Erhärtungsfähigkeit maßgebend ist, daß vielmehr hierfür noch andere Punkte in Frage kommen, ist bekannt.

Michaëlis[2]) hebt als solche Punkte den Gehalt an Eisen, die Form, in welcher der Quarz sich vorfindet und insbesondere die physikalische Beschaffenheit (Dichte) der Kalke hervor.

> „Je dichter und fester das Material nämlich an und für sich schon ist, desto dichter wird es auch nach dem Brennen und Erhärten, und da das Haupterforderniß für den Bestand eines Wassermörtels dieses ist, den Zutritt des Wassers auf das geringst mögliche Maß zu reduciren, so liegt es klar zu Tage, daß dieser Bedingung um so vollkommener genügt wird, je dichter die Moleküle aggregirt sind, je weniger porös der hydraulische Mörtel ist."

Daß außer den genannten Verhältnissen auch das Herstellungsverfahren und die Art der Ablöschung auf die später zu erlangende Festigkeit von Einfluß sind, ist zweifellos.

Nachstehend seien die in Frankreich gültigen Lieferungsbedingungen des französischen Marineamtes für den hydraulischen Kalk von Teil, der als besonders vorzüglicher und be-

[1]) Hauenschild. Katechismus der Baumaterialien. II. Theil. Die Mörtelsubstanzen. Verlag von Lehmann & Wentzel, Wien. Jahrg. 1879. S. 115.

[2]) Michaelis. Die hydraulischen Mörtel. 1869. S. 78.

währter hydraulischer Kalk gilt und als typischer Vertreter dieser Bindemittelart angesehen wird, in der Uebersetzung mitgetheilt (vergl. E. Leduc, Chaux et Ciments. Librairie. J. B. Baillière et Fils, Paris 1902, S. 434).

Hydraulischer Kalk.

Hafen von Toulon: Nationale Marine.

Hydraulischer Kalk von Teil. — Der Kalk soll ausschließlich hydraulischer Kalk von Teil, aus der Fabrik von Pavin de Lafarge sein.

Derselbe soll in gedeckten Wagen und in plombirten Säcken, welche im Mittel je 50 kg Kalkpulver enthalten, von Teil nach Toulon gebracht werden.

Auf der einen Seite soll die Plombe, welche die beiden Enden der weißen Packschnur, mit der der Sack verschnürt ist, sichert, die Aufschrift „Lafarge“ mit drei Sternen im Dreieck darum und auf der anderen Seite die Aufschrift „Chaux hydraulique“ tragen. Der Lieferant soll überdies den Ursprung des Kalkes nachweisen, indem er den Frachtbrief und die Faktura sofort bei der Ankunft des Kalkes in Toulon vorweist.

Jeder Sack mit Kalk, welcher Beginn von Abbinden aufweist, wird zurückgewiesen und muß vom Lieferanten innerhalb 24 Stunden vom Bauplatz entfernt sein, andernfalls läßt ihn die Marine auf Kosten des Lieferanten entfernen und nach dem Abraum des Hafens tragen. Der Kalk muß nachstehenden Bedingungen entsprechen:

1. Dichte. — Die Dichte (Raumgewicht) des hydraulischen Kalkes von Teil wird nach dem Verfahren bestimmt, wie es bei den hydraulischen Kalken des Landes üblich ist. Das Gewicht eines Kubikdecimeters soll zwischen 0,750—0,800 kg betragen.
2. Bindezeit. — Man stellt in einer Zinnform aus Mörtel in der Mischung 400 kg Kalk auf 1 cbm Seesand in dickbreiiger Steife einen Probekörper her, welcher der freien Luft ausgesetzt, 38 Stunden nach dem Anmachen die Vicatsche Nadel tragen muß.
3. Zugfestigkeit. —
   a) Man stellt in Zinnformen Probekörper aus reinem Kalk in dickbreiiger Steife her, welche, sobald sie die Vicatsche Nadel tragen können, ausgeformt und an der freien Luft belassen werden. Diese Probekörper werden später in Gruppen von je fünf mittelst des Apparates, Bauart „Suc“, zerrissen und müssen nachstehende Zugfestigkeiten, bezogen auf den Quadratcentimeter des kleinsten Querschnittes des Probekörpers, ergeben:

Nach	8	Tagen	3,0 kg
„	15	„	3,500 „
„	30	„	4,500 „
„	60	„	7,000 „

   b) Aus Mörtel in der Mischung 400 kg Kalk auf 1 cbm Seesand, welcher durch ein Drahtsieb getrieben und mit Meerwasser gewaschen ist, werden Zugproben hergestellt, 38 Stunden nach deren Anmachen entformt, an die freie Luft gebracht und in Gruppen von je fünf zerrissen.

   Die Zugfestigkeiten sollen für einen Quadratcentimeter betragen:

2,500	kg	15	Tage	nach der	Herstellung
3,500	„	30	„	„ „	„
5,500	„	60	„	„ „	„

   c) Eine Anzahl Zugprobekörper aus Mörtel in der Mischung 400 kg Kalk auf 1 cbm Seesand werden 2 Stunden nach ihrer Herstellung sammt der Formen in einen Bottich mit Meerwasser völlig eingetaucht. Die Formen werden nach 15 Stunden entfernt und die Probekörper wieder unter Wasser gesetzt. Die Probekörper müssen beim Zerreißen nachstehende mittlere Zugfestigkeiten pro qcm ergeben:

1,700	kg	15	Tage	nach der	Herstellung
3,700	„	30	„	„ „	„
6,800	„	60	„	„ „	„

Während der Dauer der Wasserlagerung müssen die Probekörper unversehrt bleiben und ihre scharfen Kanten bewahren. Der Zerreißungsquerschnitt der Probekörper soll ein Quadrat von 0,04 m Seitenlänge sein.

2. Flachsprüfungen.

Vom Vorsteher der Abtheilung für Papierprüfung Prof. W. Herzberg.

Der Sonderausschuß für Flachsbau der Deutschen Landwirthschaftsgesellschaft beschäftigt sich seit Jahren mit der Frage über den Einfluß künstlicher Düngung auf die Ertragsfähigkeit und Güte des Flachses.

Die Versuchsanstalt wurde von der erwähnten Gesellschaft aufgefordert, an der Lösung der Frage mitzuarbeiten, und es wurden ihr 33 Proben Flachs, jede in Gestalt von Strohflachs und Schwingflachs, für die auszuführenden Prüfungen zur Verfügung gestellt.

Aus dem von dem Direktor der landwirthschaftlichen Winterschule in Elmshorn erstatteten Bericht über die Gewinnung des Versuchsmaterials sei zunächst das zum Verständniß des Folgenden Nöthige hier im Auszuge wiedergegeben.

Die Aussaat des Leinsamens wurde in Töpfen vorgenommen, für jeden der 33 Versuche wurden 3 Töpfe verwendet. Die Töpfe wurden mit „mittlerem Boden" gefüllt und bei 31 Versuchen wurde der Erde künstlicher Dünger hinzugefügt. Bei 2 Versuchen blieb die Erde ungedüngt. Die künstliche Düngung erfolgte in 15 Fällen als „Volldüngung in verschiedener Kombination" (Versuchsreihe A), in 16 Fällen als Düngung mit nur je einem Düngemittel (Versuchsreihe B).

Die Töpfe hatten bei der Versuchsreihe A 700 qcm, bei der Reihe B 500 qcm Oberfläche.

Reihe A wurde gedüngt und gesät am 7. Mai 1900, geerntet am 1. und 2. August 1900; jeder Topf enthielt 1,5 g Leinsamen (etwa 365 Körner).

Bei den mit Kochsalz gedüngten Töpfen blieb nach der Aussaat ein großer Theil des Samens aus. Es wurde bald darauf nachgesät, die Pflänzchen blieben jedoch weit hinter den normal aufgegangenen zurück. Die ersten Blüthen wurden am 29. Juni bemerkt.

Reihe B wurde gedüngt am 28. April 1900 (der Chilisalpeter wurde als Kopfdüngung am 30. Mai 1900 gegeben). Gesät wurde am 7. Mai, geerntet am 30. und 31. Juli 1900. Jeder Topf enthielt 1 g Leinsamen (etwa 245 Körner). Die Blüthe begann am 29. Juni.

Von jedem der 33 Versuche wurde der Versuchsanstalt die Ernte eines Topfes als Strohflachs überwiesen. Das Material der beiden übrigen Töpfe jedes Versuches wurde in der Fabrik von J. D. Gruschwitz & Söhne in Neusalz a. O. im September 1900 von dem Direktor Kuhnert unter Beihülfe von Beamten der genannten Firma geröstet und geschwungen. Der so gewonnene Schwingflachs wurde der Versuchsanstalt ebenfalls überwiesen.

Ueber die Art und Menge der angewandten Düngemittel sowie über die Ernteergebnisse giebt Tabelle 1 Aufschluß.

Bestimmung der Länge und Breite der Elementarfasern.

Zur Bestimmung der Länge und Breite der Elementarfasern wurde der eingeschickte Strohflachs verwendet. Aus dem Material jedes Kulturversuches wurden 5 Pflanzen ausgewählt, die, nach dem Aeußeren zu urtheilen, eine gute Mittelprobe darstellten. Aus jeder der 5 Pflanzen wurde aus dem unteren, mittleren und oberen Stengeltheil je ein etwa 15 cm

Tabelle 1. Uebersicht über die Art der Düngung und die Ernteergebnisse bei den 33 übergebenen Flachssorten.

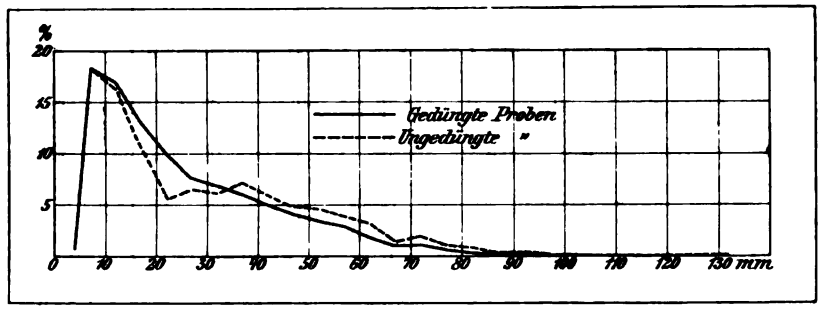
Versuchsreihe A.

Probe Nr.	Grunddüngung auf den Topf in g	Beidüngung auf den Topf in g	Ertrag der Töpfe an Strohflachs in g	Ertrag der Töpfe an Röstflachs in g	Röstverlust in %	Ertrag der Töpfe an Schwingflachs in g	Ertrag der Töpfe an Schwingflachs in % vom Strohflachs	Ertrag der Töpfe an Schwingflachs in % vom Röstflachs
1	2,1 Superphosphat 1,4 Chlorkalium	—	84,5	57,0	32,5	13,5	16,0	23,7
2	„	1,4 schwefels. Ammon	102,5	73,5	28,3	11,5	11,2	15,6
3	„	1,4 Chilisalpeter	95,5	69,0	27,7	13,5	14,1	19,6
4	„	2,8 Chilisalpeter	107,0	78,0	31,8	9,0	8,4	12,3
5	2,1 Superphosphat 1,4 Chilisalpeter	—	95,0	68,0	28,4	10,0	10,5	14,7
6	„	1,4 schwefels. Kali	96,5	68,5	29,0	11,0	11,4	16,1
7	„	2,3 Chlorkalium	94,0	63,5	32,5	13,0	13,8	20,5
8	„	2,8 schwefels. Kali	101,5	71,0	30,0	12,0	11,8	16,9
9	1,4 Chlorkalium 1,4 Chilisalpeter	—	84,5	60,5	28,4	9,5	11,2	15,7
10	„	2,1 Thomasschlacke	91,0	73,0	19,8	9,5	10,4	13,0
11	„	4,2 „	90,5	66,5	26,5	10,5	11,6	15,8
12	„	4,2 Superphosphat	103,0	75,5	26,7	12,5	12,1	16,5
13	1,4 Superphosphat 1,4 Chlorkalium 1,4 Chilisalpeter	7,0 gebr. Kalk	72,0	51,5	28,5	12,0	16,7	23,3
14	„	7,0 Dolomit Kalk	82,5	56,0	32,1	7,5	9,1	13,4
15	Ungedüngt	—	121,0	87,5	27,7	19,0	15,7	21,7
16	2,1 Superphosphat 1,4 Chilisalpeter	1,4 Chlorkalium 2,0 Chlornatrium	96,0	67,5	29,7	12,5	13,0	18,5

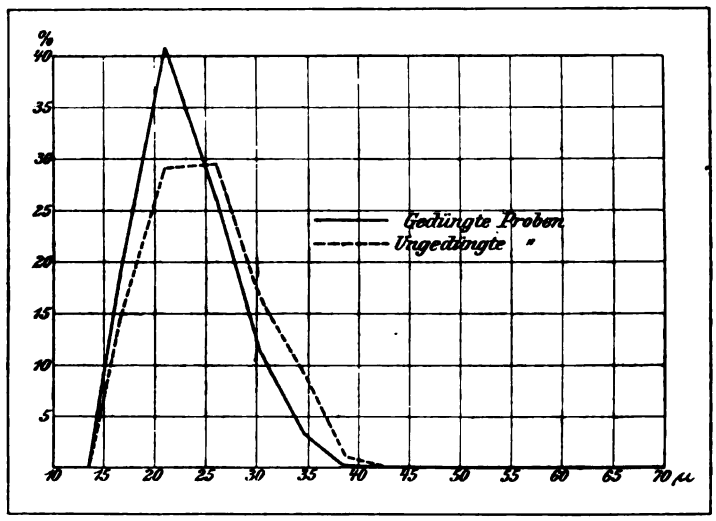
Versuchsreihe B.

Probe Nr.	Düngung auf den Topf in g	Ertrag der Töpfe an Strohflachs in g	Ertrag der Töpfe an Röstflachs in g	Röstverlust in %	Ertrag der Töpfe an Schwingflachs in g	Ertrag der Töpfe an Schwingflachs in % vom Strohflachs	Ertrag der Töpfe an Schwingflachs in % vom Röstflachs
17	Ungedüngt	70,0	51,7	26,1	13,5	19,3	26,1
18	3,0 Thomasschlacke (15 %)	72,5	46,5	35,9	14,5	20,0	31,2
19	3,0 Superphosphat	72,5	48,5	33,1	15,0	20,7	30,9
20	1,0 schwefels. Kali	66,5	46,0	27,8	14,5	21,8	30,2
21	3,0 Chlorkalium	67,0	47,0	29,9	10,0	14,9	21,3
22	1,0 Chlornatrium	69,0	50,5	26,8	13,5	19,6	26,7
23	1,5 Chilisalpeter	87,5	60,0	31,4	14,5	16,6	24,2
24	1,5 schwefels. Ammon	84,0	51,5	38,7	12,0	14,3	23,3
25	2,0 Blutmehl	84,0	56,0	33,3	14,5	17,3	25,9
26	10,0 gebr. Kalk	77,0	55,0	27,9	13,0	16,9	25,2
27	10,0 gebr. Dolomit	74,5	52,5	29,5	12,0	16,1	22,9
28	20,0 kohlens. Kalk	93,0	66,0	29,0	10,5	11,3	15,9
29	6,0 Superphosphat	69,0	47,5	31,2	13,5	19,6	28,4
30	3,0 schwefels. Kali	68,0	49,0	27,9	13,5	19,9	27,5
31	1,0 Chlorkalium	70,0	50,0	28,6	14,0	20,0	28,0
32	3,0 Chlornatrium	60,0	42,5	29,2	9,5	15,8	22,4
33	2,0 Chilisalpeter	71,0	47,5	33,1	11,5	16,2	24,2

langes Stengelstück entnommen. Diese 5 × 3 Stengelstücke wurden, jede Höhenlage für sich, behufs Trennung der Fasern etwa 24 Stunden lang in 5procentige Natronlauge gelegt und dann in dieser einmal aufgekocht. Nach dieser Behandlung ließen sich die Bastschichten leicht und vollkommen ablösen. Von jedem Stengelstück wurden dann 2 sich gegenüberstehende Baststreifen abgelöst, aus jeder Höhenlage somit 10 solcher Streifen.



Häufigkeitsschaulinien für die Faserlängen.



Häufigkeitsschaulinien für die Faserbreiten.

Diese Baststreifen wurden zunächst 24 Stunden mit Bromwasser und darauf etwa 48 Stunden lang mit 5procentiger Natronlauge behandelt. Aus der Mitte eines jeden Baststreifens wurde dann ein Bastbündel entnommen, das nahezu 50 Elementarfasern enthielt; dieses wurde in eine mit Wasser gefüllte Glasschale gebracht, in der es dann leicht in seine Elementarfasern zertheilt werden konnte. Diese wurden auf Länge entweder makroskopisch oder mikroskopisch in feuchtem Zustande gemessen. Die Messung der Breite erfolgte stets an der breitesten Stelle der Faser. Somit ergaben sich für jede Höhenlage rund 10 × 50 = 500 und für jeden Topfversuch 3 × 500 = 1500 Messungen von Länge und Breite oder 3000 Einzelmessungen.

Durchgeführt wurden diese umfangreichen Messungen an den gedüngten Proben 1—11 und an den beiden ungedüngten 15 und 17. Von der Messung der übrigen Proben wurde im Einverständniß mit der Deutschen Landwirthschaftsgesellschaft zunächst abgesehen, um nicht

Tabelle 2. **Ergebnisse der Messung der**

Versuch Nr.	Angabe über die Düngung	Länge Anzahl der Fasern von 0—4 mm	5—9 mm	10—14 mm	15—19 mm	20—24 mm	25—29 mm	30—34 mm	35—39 mm	40—44 mm	45—49 mm	50—54 mm	55—59 mm	60—64 mm	65—69 mm	70—74 mm	75—79 mm	80—84 mm	85—89 mm	90—94 mm	95—99 mm	100—104 mm	105—109 mm	110—114 mm
1	künstliche Düngung[1])	12	285	264	94	72	92	90	112	67	63	66	49	40	24	27	11	5	3	3	2	2	—	—
2	„	10	233	283	213	222	130	123	67	70	35	36	16	13	9	6	1	2	1	1	—	—	—	—
3	„	26	265	259	236	197	101	85	66	55	29	39	22	13	13	10	3	3	2	3	1	—	—	—
4	„	—	155	225	223	196	122	112	67	87	48	40	33	23	13	16	11	5	5	3	2	1	1	1
5	„	6	197	251	212	159	135	103	93	59	66	45	32	24	10	12	8	7	2	4	2	1	—	1
6	„	20	185	225	237	158	117	102	78	80	77	39	39	16	15	11	12	4	2	6	2	1	—	1
7	„	2	282	243	202	158	108	66	86	64	63	55	62	25	15	11	5	7	2	2	—	1	1	1
8	„	10	280	207	171	136	101	102	123	94	71	70	45	27	11	18	9	4	4	2	—	—	—	—
9	„	2	314	199	185	113	99	95	107	81	82	55	71	28	20	25	16	4	—	3	2	2	1	1
10	„	6	340	226	148	76	90	91	72	72	66	60	37	45	17	23	7	3	3	2	1	—	—	—
11	„	7	365	279	141	90	111	102	74	63	49	36	33	25	4	6	5	1	—	2	—	—	—	—
	Summe	101	2901	2661	2062	1577	1206	1071	945	792	649	541	439	279	151	165	88	45	24	31	12	8	3	5
	Mittel	9,2	263,7	241,9	187,5	143,4	109,6	97,4	85,9	72,0	59,0	49,2	39,9	25,4	13,7	15,0	8,0	4,1	2,2	2,8	1,1	0,7	0,3	0,5
	Mittel in %	0,6	18,4	16,9	13,1	10,0	7,7	6,8	6,0	5,0	4,1	3,4	2,8	1,8	1,0	1,1	0,6	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,02	0,03
15	ungedüngt	8	268	250	141	73	87	81	104	80	63	58	56	33	18	18	16	5	1	1	1	—	—	—
17	„	6	237	199	155	80	93	89	94	84	73	72	50	56	21	33	13	17	6	11	3	1	1	—
	Summe	14	505	449	296	153	180	170	198	164	136	130	106	89	39	51	29	22	7	12	4	1	1	—
	Mittel	7,0	252,5	224,5	148,0	76,5	90,0	85,0	99,0	82,0	68,0	65,0	53,0	44,5	19,5	25,5	14,5	11,0	3,5	6,0	2,0	0,5	0,5	—
	Mittel in %	0,5	18,3	16,3	10,7	5,6	6,5	6,2	7,2	6,0	4,9	4,7	3,8	2,2	1,4	1,9	1,1	0,8	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	—

durch den hierfür nöthigen großen Arbeitsaufwand die Ausführung der übrigen Prüfungen zu weit hinauszuschieben.

In obenstehender Tabelle 2 sind die ermittelten Werthe, nach der Häufigkeit ihres Vorkommens geordnet, zusammengestellt; außerdem sind die Mittelwerthe für Länge und Breite jeder Höhenlage sowie die Gesammtmittel mit aufgeführt[2]).

Die Schaubilder S. 313 geben ein anschauliches Bild über die Häufigkeit des Vorkommens der verschiedenen Faserlängen und Faserbreiten.

Wie Tabelle 2 zeigt, liegen die häufigsten Werthe für die Länge der Fasern sowohl bei den gedüngten als auch bei den ungedüngten Proben innerhalb der Gruppe 5—9 mm; da aber die nächste Gruppe (10—14 mm) in der Anzahl der Fasern nur eine geringe Abnahme gegenüber der vorhergehenden aufweist und beide Gruppen zusammen mehr als $^1/_3$ aller Fasern umfassen, so kann man wohl die rund 5—15 mm langen Fasern als am häufigsten vorkommend bezeichnen.

Die Gruppe 15—19 mm zeigt schon eine merkliche Abnahme in der Anzahl der Fasern, die folgenden Gruppen zeigen mehr oder weniger regelmäßig eine weitere Abnahme und die Gruppen von etwa 80 mm ab sind nur noch durch vereinzelte Fasern vertreten.

[1]) Die Art der Düngung ist aus Tabelle 1 zu ersehen.

[2]) Die Einzelwerthe der $13 \times 3000 = 39000$ Einzelmessungen hier wiederzugeben, würde zu weit führen.

Länge und Breite der Elementarfasern.

Länge mm				Breite Anzahl der Fasern von														Mittel aus allen Messungen der Fasern aus dem unteren Stengeltheil		mittleren Stengeltheil		oberen Stengeltheil		Gesammt-Mittel	
115—119 mm	120—124 mm	125—129 mm	130—134 mm	13—14 μ[1])	15—18 μ	19—23 μ	24—28 μ	29—32 μ	33—36 μ	37—40 μ	41—44 μ	45—48 μ	49—53 μ	54—58 μ	59—62 μ	63—66 μ	67—70 μ	Länge mm	Breite μ	Länge mm	Breite μ	Länge mm	Breite μ	Länge mm	Breite μ
—	—	—	—	6	296	440	367	182	85	4	2	—	—	—	—	—	1	22,7	23,1	31,2	24,0	29,8	24,0	27,9	23,7
—	—	—	—	9	306	695	322	108	17	2	2	—	—	1	—	—	—	18,2	22,9	24,7	22,4	25,3	21,8	22,7	22,4
—	—	—	—	—	294	671	325	112	20	5	1	—	—	—	—	—	—	14,1	23,7	25,7	21,9	27,5	22,0	22,4	22,5
—	—	—	—	—	288	706	285	95	12	—	—	—	—	—	—	—	—	22,0	21,3	26,7	22,4	31,9	22,9	26,9	22,2
1	—	—	—	—	161	634	417	147	59	12	—	—	—	—	—	—	—	21,9	23,9	27,1	23,2	29,0	24,4	26,0	23,8
—	—	—	—	8	309	670	331	104	4	—	—	—	—	—	—	—	—	21,5	21,5	26,2	22,6	31,1	22,5	27,5	22,2
—	—	—	—	—	443	630	259	134	6	—	—	—	—	—	—	—	—	21,9	22,1	25,2	21,0	29,9	22,2	25,7	21,8
—	—	—	—	5	165	571	491	206	45	2	—	—	—	—	—	—	—	25,4	24,1	28,2	24,7	27,5	23,3	27,0	24,0
1	—	—	—	—	226	566	436	213	64	—	—	—	—	—	1	—	—	23,9	24,6	28,8	23,6	30,6	23,4	27,8	23,9
—	—	—	—	—	153	422	437	229	132	11	—	—	1	—	—	—	—	24,3	25,8	28,3	25,8	25,4	24,0	26,0	25,2
—	—	—	—	—	236	403	421	231	98	3	1	—	—	—	—	—	—	20,0	24,0	23,4	24,8	24,2	24,6	22,5	24,5
2	—	—	—	28	2877	6408	4091	1761	542	39	6	—	1	1	1	—	1	235,9	257,0	295,5	256,4	312,2	255,1	282,4	256,2
0,2	—	—	—	2,5	261,5	582,5	371,9	160,1	49,3	3,5	0,5	—	0,1	0,1	0,1	—	0,1	21,4	23,4	26,9	23,3	28,4	23,2	25,7	23,3
0,01	—	—	—	0,2	18,3	40,7	26,0	11,2	3,4	0,2	0,03	—	0,01	0,01	0,01	—	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	5	232	359	381	231	138	16	—	—	—	—	—	—	—	27,2	24,2	27,3	24,9	27,2	25,6	27,2	24,9
1	—	—	1	—	166	445	433	216	117	16	3	—	—	—	—	—	—	30,1	26,1	30,0	24,8	32,6	24,0	30,9	25,0
1	—	—	1	5	398	804	814	447	255	32	3	—	—	—	—	—	—	57,3	50,3	57,3	49,7	59,8	49,6	58,1	49,9
0,5	—	—	0,5	2,5	199,0	402,0	407,0	223,5	127,5	16,0	1,5	—	—	—	—	—	—	28,7	25,2	28,7	24,9	29,9	24,8	29,1	25,0
0,1	—	—	0,1	0,2	14,4	29,2	29,5	16,2	9,3	1,2	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Wenn nun auch als Maximalwerth bei einer Faser eine Länge von 130 mm gefunden wurde, ferner vereinzelte Fasern von mehr als 100 bis zu 120 mm Länge vertreten sind, so müssen diese Vorkommnisse doch als Ausnahmefälle gelten. Wenn man diejenigen Gruppen ausschließt, die weniger als 1 % Fasern aufweisen, so wäre etwa die Gruppe von rund 70 bis 75 mm die der längsten Fasern.

Als Minimalwerth für die Länge wurde 3,9 mm gefunden; das Mittel aller Werthe aus Gruppe 0—4 mm ist rund 4 mm. Es ergiebt sich somit für die Länge der Fasern folgende Uebersicht:

Kleinster Werth	Häufigste Werthe	Größte Werthe
4 mm	5—15 mm	70—75 mm

Als Gesammtmittel aus allen Messungen ergiebt sich für die

gedüngten Proben 25,7 mm (Mittel aus rund 16500 Messungen)

ungedüngten „ 29,1 „ („ „ „ 3000 „).

Diese Mittelwerthe sprechen also zu Gunsten der ungedüngten Proben. Noch mehr kommt dieser Unterschied zum Ausdruck beim Vergleich der Mittelwerthe der 15 Proben untereinander. Werthe in der Höhe von 30,9 (größter Werth der beiden ungedüngten Proben) sind unter den gedüngten Proben überhaupt nicht vertreten und selbst der kleinste Werth

[1]) $\mu = {}^1/_{1000}$ mm.

Tabelle 3. **Ergebnisse der Messung der**

Unterer

Versuch Nr.	Angabe über die Düngung	Länge Anzahl der Fasern von 0—4 mm	5—9 mm	10—14 mm	15—19 mm	20—24 mm	25—29 mm	30—34 mm	35—39 mm	40—44 mm	45—49 mm	50—54 mm	55—59 mm	60—64 mm	65—69 mm	70—74 mm	75—79 mm	80—84 mm	85—89 mm	90—94 mm	95—99 mm
1	Künstliche Düngung [1]	8	114	80	38	39	39	38	40	20	14	15	11	5	—	—	1	—	—	—	—
2	„	10	109	97	82	94	33	46	13	19	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	„	26	137	115	108	64	21	10	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	„	—	70	93	76	77	50	41	22	19	14	11	7	1	—	—	—	—	—	—	—
5	„	1	76	98	83	60	55	44	29	17	12	12	4	3	1	—	—	—	—	—	—
6	„	14	89	72	91	61	42	30	20	22	16	10	9	2	4	—	—	—	—	—	—
7	„	2	121	93	64	38	39	30	27	25	10	15	13	4	2	2	—	—	—	—	—
8	„	9	90	68	61	37	47	41	42	36	22	18	15	6	1	2	1	—	—	—	—
9	„	—	105	79	67	37	47	42	30	29	21	13	18	6	1	—	—	—	—	—	—
10	„	1	108	80	50	25	35	38	29	30	13	21	11	9	3	3	1	—	—	—	—
11	„	3	107	103	60	48	47	38	22	18	8	6	2	4	—	—	—	—	—	—	—
	Summe	74	1126	978	780	575	455	398	279	237	133	121	90	40	12	7	3	—	—	—	—
	Mittel	6,7	102,4	88,9	70,9	52,3	41,4	36,2	25,4	21,5	12,1	11,0	8,2	3,6	1,1	0,6	0,3	—	—	—	—
15	Ungedüngt	2	77	77	53	32	41	29	33	31	24	19	17	11	4	7	1	—	—	1	—
17	„	2	71	72	51	19	37	30	40	39	32	21	24	10	6	9	4	3	—	2	—
	Summe	4	148	149	104	51	78	59	73	70	56	40	41	21	10	16	5	3	—	3	—
	Mittel	2,0	74,0	74,5	52,0	25,5	39,0	29,5	36,5	35,0	28,0	20,0	20,5	10,5	5,0	8,0	2,5	1,5	—	1,5	—
																					Mittlerer
1	Künstliche Düngung	2	81	86	22	21	24	26	38	28	21	30	21	14	13	16	7	3	1	—	—
2	„	—	39	97	76	80	50	42	29	18	12	15	5	8	3	1	1	1	1	—	—
3	„	—	79	64	68	79	38	36	32	27	11	17	9	10	7	5	1	1	1	—	—
4	„	—	43	79	77	63	43	36	21	37	14	15	11	10	6	4	2	2	—	—	—
5	„	—	50	77	69	53	48	33	29	22	13	18	15	10	2	8	1	4	—	1	—
6	„	6	56	80	70	41	41	48	25	21	29	12	15	8	2	2	1	2	1	1	1
7	„	—	85	78	68	70	43	19	32	17	22	21	21	7	3	2	1	2	—	—	—
8	„	—	107	65	55	46	29	29	37	26	27	24	15	10	7	8	6	3	4	1	—
9	„	—	118	63	63	42	22	26	48	24	36	24	24	12	7	16	4	3	—	—	1
10	„	1	100	56	45	29	36	37	21	25	25	21	15	20	7	10	1	—	2	1	—
11	„	4	125	79	53	17	33	40	29	12	20	10	9	10	3	6	4	—	—	1	—
	Summe	13	883	824	666	541	407	372	341	257	230	207	160	119	60	78	29	21	10	6	2
	Mittel	1,2	80,3	74,9	60,5	49,2	37,0	33,8	31,0	23,4	20,9	18,8	14,5	10,8	5,5	7,1	2,6	1,9	0,9	0,5	0,2
15	Ungedüngt	1	81	94	50	24	28	27	34	24	17	20	17	8	4	7	10	2	1	—	1
17	„	4	84	60	50	35	31	34	31	20	27	25	16	23	7	8	3	4	1	3	1
	Summe	5	165	154	100	59	59	61	65	44	44	45	33	31	11	15	13	6	2	3	2
	Mittel	2,5	82,5	77,0	50,0	29,5	29,5	30,5	32,5	22,0	22,0	22,5	16,5	15,5	5,5	7,5	6,5	3,0	1,0	1,5	1,0
																					Oberer
1	Künstliche Düngung	2	90	98	34	12	29	26	34	19	28	21	17	21	11	11	3	2	2	3	2
2	„	—	85	89	55	48	47	35	25	33	20	21	11	5	6	5	—	1	—	1	—
3	„	—	49	80	60	54	42	39	29	26	18	22	13	3	6	5	2	2	1	2	1
4	„	—	42	53	70	56	29	35	24	31	20	14	15	12	7	12	9	3	5	3	2
5	„	5	71	76	60	46	32	26	35	20	41	15	13	11	7	4	7	3	2	3	2
6	„	—	40	73	76	56	34	24	33	37	32	17	15	6	9	9	11	2	1	5	1
7	„	—	76	72	70	55	26	17	27	22	31	19	28	14	10	7	4	5	2	2	—
8	„	1	83	74	55	53	25	32	44	32	22	28	15	11	3	8	2	1	—	1	—
9	„	2	91	57	55	34	30	27	29	28	25	18	29	10	12	9	12	1	—	3	1
10	„	4	132	90	53	22	19	16	22	17	28	18	11	16	7	10	5	3	1	1	1
11	„	—	133	97	28	25	31	24	23	33	21	20	22	11	1	—	1	1	—	1	—
	Summe	14	892	859	616	461	344	301	325	298	286	213	189	120	79	80	56	24	14	25	10
	Mittel	1,3	81,1	78,1	56,0	41,9	31,3	27,4	29,5	27,1	26,0	19,4	17,2	10,9	7,2	7,3	5,1	2,2	1,3	2,3	0,9
15	Ungedüngt	5	110	79	38	17	18	25	37	25	22	19	22	14	10	4	5	3	—	—	—
17	„	—	82	67	54	26	25	25	23	25	14	26	10	23	8	16	6	10	5	6	2
	Summe	5	192	146	92	43	43	50	60	50	36	45	32	37	18	20	11	13	5	6	2
	Mittel	2,5	96,0	73,0	46,0	21,5	21,5	25,0	30,0	25,0	18,0	22,5	16,0	18,5	9,0	10,0	5,5	6,5	2,5	3,0	1,0

[1] Die Art der Düngung ist aus Tabelle 1 zu ersehen.

Länge und Breite der Elementarfasern.

Stengeltheil.

Länge mm							Breite µ												Mittel aus allen Messungen	
							Anzahl der Fasern von													
100—104 mm	105—109 mm	110—114 mm	115—119 mm	120—124 mm	125—129 mm	130—134 mm	13—14 µ[1]	15—18 µ	19—23 µ	24—28 µ	29—32 µ	33—36 µ	37—40 µ	41—44 µ	45—48 µ	49—53 µ	54—58 µ	59—62 µ	63—66 µ	67—70 µ	Länge mm	Breite µ
—	—	—	—	—	—	—	5	113	152	118	50	23	—	—	—	—	—	—	—	1	22,7	23,1
—	—	—	—	—	—	—	—	87	231	142	39	4	2	1	—	—	1	—	—	—	18,2	22,9
—	—	—	—	—	—	—	—	64	204	148	55	13	3	1	—	—	—	—	—	—	14,1	23,7
—	—	—	—	—	—	—	—	143	236	82	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,0	21,3
—	—	—	—	—	—	—	—	51	228	137	53	23	3	—	—	—	—	—	—	—	21,9	23,9
—	—	—	—	—	—	—	8	126	237	88	20	3	—	—	—	—	—	—	—	—	21,5	21,5
—	—	—	—	—	—	—	—	134	210	95	45	6	—	—	—	—	—	—	—	—	21,9	22,1
—	—	—	—	—	—	—	—	58	185	166	73	14	—	—	—	—	—	—	—	—	25,4	24,1
—	—	—	—	—	—	—	—	54	179	153	72	37	—	—	—	—	—	—	—	—	23,9	24,6
—	—	—	—	—	—	—	—	35	128	162	74	50	7	—	—	1	—	—	—	—	24,3	25,8
—	—	—	—	—	—	—	—	80	154	136	77	19	—	—	—	—	—	—	—	—	20,0	24,0
—	—	—	—	—	—	—	13	845	2144	1427	578	192	15	2	—	1	1	—	—	1	235,9	257,0
—	—	—	—	—	—	—	1,2	76,8	194,9	129,7	52,5	17,5	1,4	0,2	—	0,1	0,1	—	—	0,1	21,4	23,4
—	—	—	—	—	—	—	5	90	127	130	66	39	2	—	—	—	—	—	—	—	27,2	24,2
—	—	—	—	—	—	—	—	31	128	166	81	55	8	3	—	—	—	—	—	—	30,1	26,1
—	—	—	—	—	—	—	5	121	255	296	147	94	10	3	—	—	—	—	—	—	57,3	50,3
—	—	—	—	—	—	—	2,5	60,5	127,5	148,0	73,5	47,0	5,0	1,5	—	—	—	—	—	—	28,7	25,2
Stengeltheil.																				
—	—	—	—	—	—	—	—	91	138	128	65	30	1	1	—	—	—	—	—	—	31,2	24,0
—	—	—	—	—	—	—	4	96	227	95	35	10	—	1	—	—	—	—	—	—	24,7	22,4
—	—	—	—	—	—	—	—	128	231	93	28	4	2	—	—	—	—	—	—	—	25,7	21,9
—	—	—	—	—	—	—	—	80	243	103	33	4	—	—	—	—	—	—	—	—	26,7	22,4
—	—	—	—	—	—	—	—	66	210	122	41	13	1	—	—	—	—	—	—	—	27,1	23,2
—	—	—	—	—	—	—	—	92	198	129	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26,2	22,6
—	—	—	—	—	—	—	—	189	205	59	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25,2	21,0
—	—	—	—	—	—	—	—	40	186	166	81	24	2	—	—	—	—	—	—	—	28,2	24,7
1	—	—	—	—	—	—	—	82	208	159	71	13	—	—	—	—	—	1	—	—	28,8	23,6
—	—	—	—	—	—	—	—	36	130	148	80	54	4	—	—	—	—	—	—	—	28,3	25,8
—	—	—	—	—	—	—	—	80	117	136	78	40	3	1	—	—	—	—	—	—	23,4	24,8
1	—	—	—	—	—	—	4	980	2093	1338	594	192	13	3	—	—	—	1	—	—	295,5	256,4
0,1	—	—	—	—	—	—	0,4	89,1	190,3	121,6	54,0	17,5	1,2	0,3	—	—	—	0,1	—	—	26,9	23,3
—	—	—	—	—	—	—	—	69	127	129	77	46	2	—	—	—	—	—	—	—	27,3	24,9
—	—	—	—	—	—	—	—	60	148	145	75	32	7	—	—	—	—	—	—	—	30,0	24,8
—	—	—	—	—	—	—	—	129	275	274	152	78	9	—	—	—	—	—	—	—	57,3	49,7
—	—	—	—	—	—	—	—	64,5	187,5	187,0	76,0	39,0	4,5	—	—	—	—	—	—	—	28,7	24,9
Stengeltheil.																				
2	—	—	—	—	—	—	1	92	150	121	67	32	3	1	—	—	—	—	—	—	29,8	24,0
—	—	—	—	—	—	—	5	123	237	85	34	3	—	—	—	—	—	—	—	—	25,3	21,8
—	—	—	—	—	—	—	—	102	236	84	29	3	—	—	—	—	—	—	—	—	27,5	22,0
1	1	1	—	—	—	—	—	65	227	100	42	8	—	—	—	—	—	—	—	—	31,9	22,9
1	—	1	1	—	—	—	—	44	196	158	53	23	8	—	—	—	—	—	—	—	29,0	24,4
1	—	1	—	—	—	—	—	91	235	114	41	1	—	—	—	—	—	—	—	—	31,1	22,5
1	1	1	—	—	—	—	—	120	215	105	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29,9	22,2
—	—	—	—	—	—	—	5	67	200	159	52	7	—	—	—	—	—	—	—	—	27,5	23,3
1	1	1	1	—	—	—	—	90	179	124	70	14	—	—	—	—	—	—	—	—	30,6	23,4
—	—	—	—	—	—	—	—	82	164	127	75	28	—	—	—	—	—	—	—	—	25,4	24,0
—	—	—	—	—	—	—	—	76	132	149	76	39	—	—	—	—	—	—	—	—	24,2	24,6
7	3	5	2	—	—	—	11	952	2171	1326	589	158	11	1	—	—	—	—	—	—	312,2	255,1
0,6	0,3	0,5	0,2	—	—	—	1,0	86,5	197,4	120,5	53,5	14,4	1,0	0,1	—	—	—	—	—	—	28,4	23,2
—	—	—	—	—	—	—	—	73	105	122	88	53	12	—	—	—	—	—	—	—	27,2	25,6
1	1	—	1	—	—	1	—	75	169	122	60	30	1	—	—	—	—	—	—	—	32,6	24,0
1	1	—	1	—	—	1	—	148	274	244	148	83	13	—	—	—	—	—	—	—	59,8	49,6
0,5	0,5	—	0,5	—	—	0,5	—	74,0	187,0	122,0	74,0	41,5	6,5	—	—	—	—	—	—	—	29,9	24,8

[1]) $\mu = 1/1000$ mm.

(27,2) der ungedüngten Proben wird durch die höchsten bei den gedüngten Sorten ermittelten Werthe nur in 3 Fällen, und auch in diesen nur um einen kleinen Betrag, übertroffen.

Die Wahrscheinlichkeit, daß sich bei den beiden ungedüngten Proben zufällig hohe Werthe ergeben haben und daß sich bei einer größeren Anzahl ungedüngter Proben das Bild wesentlich anders gestalten würde, ist angesichts der Zahl der ermittelten Werthe sehr gering.

Bei der Betrachtung der Mittelwerthe aus den Messungen der Fasern im unteren, mittleren und oberen Stengeltheil (vergl. Tab. 3) zeigt sich ein Unterschied zwischen den gedüngten und ungedüngten Proben. Das Mittel beträgt bei den

	Unt. Stengeltheil	Mittl. Stengeltheil	Ober. Stengeltheil
gedüngten Proben	21,4 mm	26,9 mm	28,4 mm
ungedüngten „	28,7 „	28,7 „	29,9 „

Demnach wären lange und kurze Fasern bei den ungedüngten Proben im Stengel gleichmäßiger vertheilt als bei den gedüngten.

Die häufigsten Werthe für die Breite der Fasern liegen innerhalb der Grenzen von 19—28 μ; sie machen mehr als die Hälfte aller Werthe aus.

Als Minimalwerth wurden 12,6 μ, als Maximalwerth 68,8 μ ermittelt. Diese Ausnahmewerthe können aber technisch nicht als Minimal- und Maximalwerthe angesehen werden; als solche kämen wohl 15—18 μ und 33—36 μ in Frage.

Es ergiebt sich somit für die Breite der Fasern folgende Uebersicht:

Kleinste Werthe.	Häufigste Werthe.	Größte Werthe.
15—18 μ	19—28 μ	33—36 μ

Als Gesammtmittel aus allen Messungen ergiebt sich für die

gedüngten Proben 23,3 μ (Mittel aus rund 16500 Messungen)
ungedüngten „ 25,0 „ („ „ „ 3000 „)

Ein nennenswerther Unterschied ist also nicht vorhanden.

Bei der Betrachtung der Mittelwerthe aus den Messungen der Fasern im unteren, mittleren und oberen Stengeltheil zeigt sich kein wesentlicher Unterschied zwischen den gedüngten und ungedüngten Proben. Das Mittel beträgt bei den

	Unt. Stengeltheil.	Mittl. Stengeltheil.	Ober. Stengeltheil.
gedüngten Proben	23,4 μ	23,3 μ	23,2 μ
ungedüngten „	25,2 „	24,9 „	24,9 „

Die bei den Messungen in der Versuchsanstalt für Länge und Breite der Flachsfasern ermittelten Werthe weichen zum Theil erheblich von denen ab, die in der Litteratur von verschiedenen Forschern angegeben werden. Die nachstehende Uebersicht zeigt die Unterschiede.

Tabelle 4. **Gegenüberstellung der an verschiedenen Stellen für Länge und Breite von Flachsfasern ermittelten Werthe.**

	Länge in mm			Breite in μ		
	Geringste Werthe	Häufigste Werthe	Höchste Werthe	Geringste Werthe	Häufigste Werthe	Höchste Werthe
Wiesner[1])	20	—	40	12	15—17	26
Bétillart[2])	4	25—30	66	15	20—25	37
Versuchsanstalt	4	5—15	70—75	15—18	19—28	33—36

[1]) Prof. Dr. Jul. Wiesner. Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig 1901.
[2]) M. Bétillart. Etudes sur les fibres végétales textiles. Paris 1876.

Wie Tabelle 4 zeigt, sind bei den Angaben für die Länge der Fasern die größten Unterschiede vorhanden; worauf diese etwa zurückzuführen sind, wird sich kaum ermitteln lassen. Die Werke Wiesners und Bétillarts enthalten keine Angaben, welche zur Aufklärung der Unterschiede herangezogen werden könnten. Am auffallendsten muß die Angabe Wiesners gelten, daß 20 mm als geringster Werth für die Länge der Flachsfaser anzusehen ist; diese Angabe dürfte nach den von Bétillart und der Versuchsanstalt ausgeführten Messungen, deren Ergebnisse für die Minimalwerthe völlig übereinstimmen, als widerlegt anzusehen sein.

Angaben für die häufigsten Längenwerthe sind von Wiesner in dem angeführten Werk nicht gemacht worden; die von Bétillart ermittelten sind wesentlich höher als die in der Versuchsanstalt gefundenen. Ob diese Unterschiede sowie die Abweichungen in den Höchstwerthen etwa auf die Verschiedenheit der bei den Messungen benutzten Flachsproben zurückzuführen sind, muß zunächst dahingestellt bleiben.

Die Unterschiede in den Werthen für die Breite der Fasern sind weniger bedeutend als in denen für die Länge.

Bestimmung des Aschengehaltes und der Feuchtigkeit.

Aschen- und Feuchtigkeitsbestimmungen wurden zunächst mit den Proben 1—12 und den beiden ungedüngten 15 und 17 ausgeführt. Da sämmtliche Werthe sehr gute Uebereinstimmung zeigten, wurde von weiteren Versuchen in dieser Richtung im Einverständniß mit der Landwirthschaftsgesellschaft abgesehen.

Als Probematerial für die Bestimmungen wurden die Schwingflachsmuster verwendet, die zunächst vor der Probeentnahme mehrere Tage in einem Raum von 65 % relativer Luftfeuchtigkeit ausgelegt wurden. Für jede Bestimmung wurden Doppelversuche ausgeführt und aus den beiden gefundenen Werthen wurde das Mittel gebildet.

An Probematerial wurden für jede Bestimmung etwa 2 g entnommen, diese zunächst bis zum gleichbleibenden Gewicht bei 100 C° getrocknet und dann im Platintiegel verascht.

Die so für die Feuchtigkeit und den Aschengehalt ermittelten Werthe sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5. **Aschengehalt und Feuchtigkeit von 14 Flachsproben.**

Flachsprobe Nr.		Feuchtigkeit der Probe in % bei 65 % relativer Luftfeuchtigkeit	Aschengehalt in %
1	gedüngt	8,3	1,9
2		8,3	1,8
3		8,5	1,8
4		8,4	1,8
5		8,4	1,8
6		8,4	1,8
7		8,4	2,0
8		8,2	1,7
9		8,3	1,8
10		8,3	1,9
11		8,3	1,9
12		8,3	1,9
Summe:		100,1	22,1
Mittel:		8,4	1,8
15	ungedüngt	8,1	1,8
17		8,2	1,8
Summe:		16,3	3,6
Mittel:		8,2	1,8

Wie aus Tabelle 5 hervorgeht, stimmen die Aschen- und Feuchtigkeitswerthe bei sämmtlichen Proben sehr gut überein; ein Einfluß der künstlichen Düngung ist nicht zu erkennen.

Bestimmung der Festigkeitseigenschaften.
(Reißlänge und Dehnung).

Für die Ermittelung der Festigkeitseigenschaften der Flachs-Faserbündel fehlte es bei Eingang des Antrages der Landwirthschaftsgesellschaft zunächst noch an einem genügend empfindlichen Apparat. Die bekannten Festigkeitsprüfer für Seide und Wollhaare konnten nicht benutzt werden, weil sie für den vorliegenden Zweck weder ausreichende Genauigkeit noch zweckmäßige Einspannvorrichtungen besaßen.

Die Versuchsanstalt beauftragte daher die mechanische Werkstätte von L. Schopper in Leipzig unter Angabe der zu beachtenden Gesichtspunkte mit dem Bau eines neuen Festigkeitsprüfers, und dieser hat sich zur Ausführung der Versuche als sehr geeignet erwiesen. In den „Mittheilungen aus den technischen Versuchsanstalten" 1901 S. 183[1]) ist er unter Beigabe von Abbildungen eingehend beschrieben worden; dort finden sich auch die vor Anwendung des Apparates bei Prüfung auf seine Brauchbarkeit ermittelten Ergebnisse.

Hier seien unter Hinweis auf Figur 1 nur einige kurze Angaben über den Bau und die Wirkungsweise des Prüfers gemacht. Er ist im Wesentlichen nach denselben Grundsätzen gebaut wie der in den „Mittheilungen" 1891 S. 75[2]) beschriebene Festigkeitsprüfer für Papier und Garne.

Die Kraftmessung erfolgt durch einen Winkelhebel, der zur Erzielung möglichst großer Empfindlichkeit auf Schneiden gelagert ist; aus demselben Grunde ruht die obere bewegliche Einspannklemme auf einer Schneide.

Da die Schneiden nur einen verhältnißmäßig geringen Ausschlag des Hebels gestatten, so ergiebt sich nur ein kurzer Maßstab für die Kraftmessung; um daher eine der Empfindlichkeit des Krafthebels entsprechende Genauigkeit beim Ablesen der Werthe zu erzielen, wurden vier Anhängegewichte für 1000, 250, 100 und 10 g Höchstlast vorgesehen. Der Werth eines Theilstriches des in 100 Theile getheilten Maßstabes ist der Masse des verwendeten Anhängegewichtes proportional. Der Krafthebel selbst ist so ausgeglichen, daß er sich ohne Gewichte fast in indifferentem Gleichgewicht befindet.

Das Zurückfallen des Gewichtshebels beim Bruch des Probekörpers wird durch Sperrklinken verhindert. Will man den Hebel in die Nulllage zurückbringen, so hebt man die Sperrklinken durch Drehen des Knopfes C. Wenn es sich um das möglichst genaue Messen von sehr geringen Kräften (unter 10 g) handelt, so arbeitet man, um den durch die Reibung der Sperrklinken verursachten Fehler ganz zu vermeiden, mit hochgehobenen und festgemachten Sperrklinken. Man muß aber dann dauernd den Stand des Zeigers über dem Kraftmaßstab beobachten, weil der Hebel beim Bruch des Versuchskörpers sofort zurückfällt. Um hierbei auch die Dehnung ablesen zu können, muß der Antrieb sofort nach dem Bruch des Streifens zum Stillstand gebracht werden, damit der Dehnungshebel seine Lage nicht weiter ändert. Man braucht dann nur den Krafthebel auf den beobachteten Stand über dem Kraftmaßstab zurückzuführen, um die Bruchdehnung ablesen zu können. Dieses Vorgehen ist zwar etwas

[1]) G. Dalén. Beschreibung eines neuen Schopperschen Festigkeitsprüfers für Woll-, Baumwollhaare, Faserbündel u. s. w.

[2]) G. Dalén. Untersuchung eines Schopperschen Festigkeitsprüfers.

umständlich, gestattet aber das Messen von kleinen Kräften bis auf 0,01 g genau. Während des Einspannens wird der Krafthebel mittelst des Stiftes D festgehalten.

Die Einspannvorrichtung besteht aus 2 bügelförmigen Schraubenklemmen E. Die obere Klemme wird, um das Einspannen zu erleichtern, in ihrer Nulllage von der Schraube F

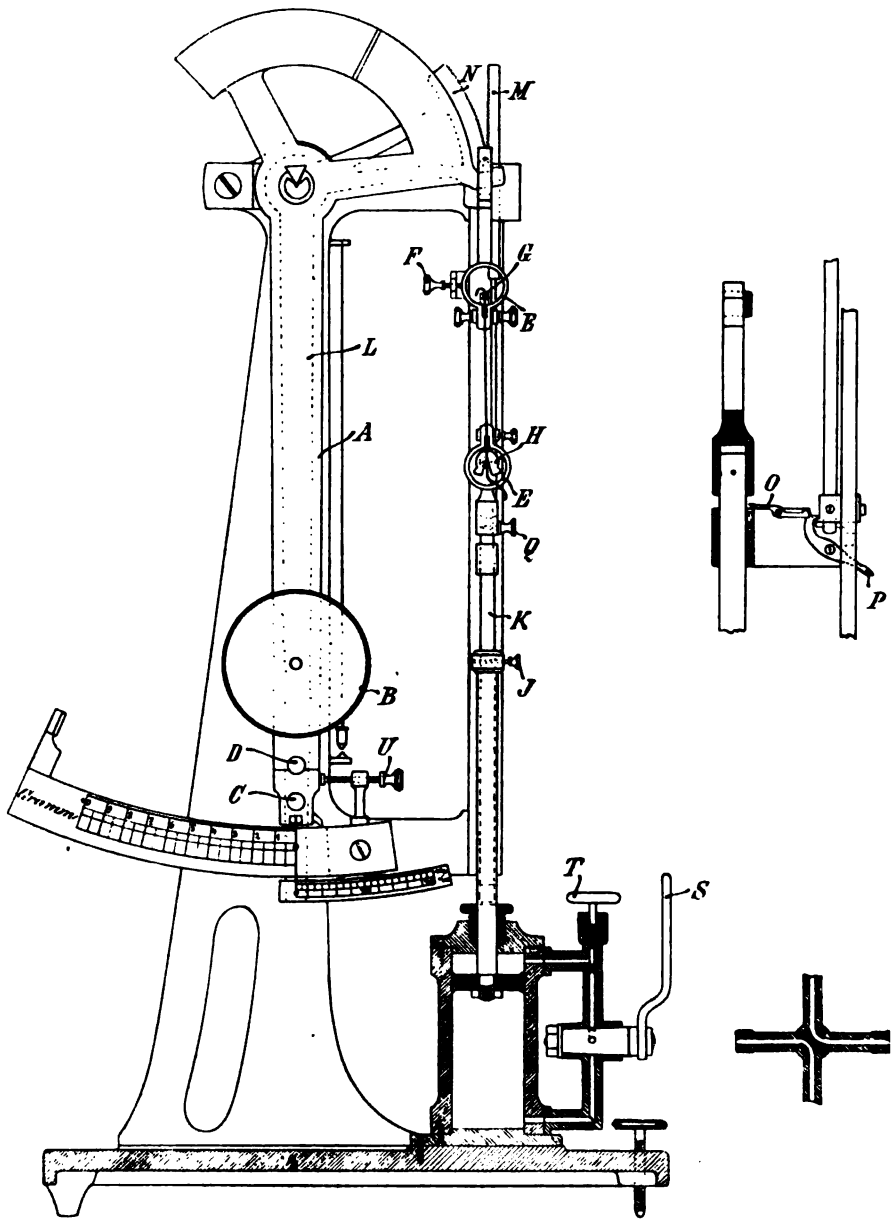


Fig. 1.

gestützt; sobald die Belastung anfängt, bewegt sie sich jedoch frei. In dem Bügel der oberen Klemme befindet sich eine kleine Federklemme G, mit welcher der Versuchskörper zunächst so festgeklemmt wird, daß ein am anderen Ende befestigtes Anhängekörperchen H frei im Bügel

der unteren Klemme hängt. Erst nachdem man sieht, daß der Probekörper seine richtige Lage hat, werden die Schrauben der Einspannklemmen angezogen. Die Verwendung des Anhängegewichts erleichtert das genaue Einspannen und ist bei der Prüfung von Wollhaaren und anderen nicht glatten Probekörpern nöthig, wenn die Dehnung gemessen werden soll. Das Gewicht des Anhängekörperchens ist so bemessen, daß es die natürliche Kräuselung eines Wollhaares aufhebt. Es besteht aus einer Federklemme, in welche der Probekörper bequem eingezogen werden kann. Die normalen Einspannlängen sind zu 100 und 50 mm angenommen, aber der Prüfer läßt sich ohne Schwierigkeit für jede beliebige Einspannlänge zwischen 0 und 100 mm einstellen. Diese Einstellung erfolgt nach Entfernung des Stiftes I durch Herausziehen oder Hineinschieben der Verlängerungsstange K.

Die Dehnungsmessung erfolgt durch die Uebertragung der Bewegung der unteren Klemme auf den Dehnungshebel L mittelst der Zahnstange M und des Zahnsegmentes N. Der Dehnungsmaßstab befindet sich am äußersten Ende des Hebels und dicht unterhalb des Kraftmaßstabes. Der Stand des Zeigers am Krafthebel über dem Dehnungsmaßstab zeigt bei der Einspannlänge 100 mm unmittelbar die Dehnung in Procenten an. Ein kleiner von der Bauart des Prüfers herrührender unvermeidlicher und von dem Stand des Krafthebels abhängiger Fehler in der Dehnungsangabe wird durch Zuzählen der unter dem Kraftmaßstab stehenden Werthe zu den am Dehnungsmaßstab abgelesenen ausgeglichen.

Die selbstthätige Ausschaltung des Dehnungshebels wird dadurch bewirkt, daß die untere Klemme beim Reißen des Probekörpers ein Stück herunterfällt und dabei den Drücker O auslöst, welcher den Mitnehmer P hält. Beim Einspannen des Probekörpers wird die untere Klemme hochgehoben, mittelst der Schraube Q in ihrer höchsten Lage festgehalten und erst dann ausgelöst, wenn die Belastung größer als das Gewicht der Klemme (etwa 15 g) ist. Daher muß bei Prüfung von Körpern, deren Bruchlast geringer ist als das Gewicht der Klemme, mit festgeschraubter Klemme gearbeitet werden.

Um eine möglichst ruhige und gleichmäßige Belastung zu erzielen, wird der Apparat durch Wasser angetrieben (Leitungsdruck von etwa 3 Atmosphären). Die hierfür nöthige Anordnung ist aus der Zeichnung ohne Weiteres ersichtlich. Der Weg des Kolbens ist so bemessen, daß bei seiner Höchstlage die Einspannlänge genau 100 oder 50 mm beträgt. Durch Drehen des Hahnhebels S nach vorn oder hinten bewegt sich der Kolben nach oben oder unten; bei senkrechter Stellung des Hebels steht der Kolben still. T ist ein kleines Ventil zum genauen Einstellen der Geschwindigkeit des Antriebkolbens.

Das Gestell ist aus Gußeisen und besteht aus einer mit drei Stellschrauben versehenen Grundplatte, auf welcher der Cylinder für den hydraulischen Antrieb und der Ständer, der die Meßvorrichtung und die Führung für die untere Einspannklemme trägt, angebracht sind. Nach einem an dem Ständer vorhandenen Senkloth wird der Prüfer vor dem Gebrauch mittelst der Stellschrauben eingestellt.

Zur Ausführung der Versuche wurden aus jeder Flachsprobe Faserbündel ausgewählt, die auf etwa 120 mm Länge weder Knicke noch sonstige Beschädigungen zeigten, und in ihrer ganzen Länge möglichst glatt und gleichmäßig in der Dicke waren. Bündel mit seitwärts abstehenden Fasern wurden vermieden. Von jeder Flachsprobe wurden 50 Bündel zerrissen bei einer Versuchslänge von 100 mm; die zerrissenen Bündel wurden an den Klemmen abgeschnitten und das so von 50 Proben erhaltene Material zusammen gewogen, einmal lufttrocken und dann nach dem völligen Trocknen bei 105 C°. Die beim Reißen des Bündels oft abspringenden Theile wurden gesammelt und mitgewogen. Der Berechnung der Reißlänge wurde das mittlere

Gewicht der 50 getrockneten Bündel und die mittlere Bruchlast aus den 50 Zerreißversuchen zu Grunde gelegt.

Die zum Zerreißen der Bündel erforderliche Kraft schwankte von rund 100 bis 1000 g. Die Mittel aus den 50 Einzelversuchen schwankten bei den 33 Proben von rund 300 g bis rund 650 g; das Gesammtmittel aus sämmtlichen Versuchen betrug 472 g.

Sämmtliche Versuche wurden bei 65 % relativer Luftfeuchtigkeit und einer Zimmerwärme von annähernd 20 C° ausgeführt.

Die so für die Reißlänge und Dehnung ermittelten Werthe sind in Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 6. **Reißlänge und Dehnung der 33 Flachsproben.**

Flachsprobe Nr.		Reißlänge	Dehnung
Versuchsreihe A	Versuchsreihe B	km	%
	19	45,0	1,1
	29	44,9	1,2
	22	44,3	1,1
	27	44,3	1,2
	20	44,1	1,1
	25	44,1	1,1
	18	43,9	1,1
11		41,7	1,1
16		40,9	1,0
	30	40,7	1,0
3		39,8	1,3
	32	39,2	1,0
	31	38,6	1,0
	33	38,2	0,9
4		38,0	1,3
	24	37,1	1,0
	26	37,0	0,9
13		36,6	1,0
14		35,4	1,0
	28	35,0	0,9
	23	34,4	0,9
5		33,9	1,1
	21	32,4	0,9
12		32,1	1,0
6		32,0	1,0
9		31,6	1,0
1		31,5	1,4
2		31,3	1,3
10		31,0	0,8
8		30,7	1,0
7		30,5	1,1
	Summe	1160,2	32,8
	Mittel	37,4	1,1
17	Ungedüngt	37,5	1,0
15	„	33,8	0,9
	Summe	71,3	1,9
	Mittel	35,7	1,0

Wie Tabelle 6 zeigt, schwanken die für die Reißlänge ermittelten Werthe von rund 30—45 km; als Mittel ergiebt sich für die gedüngten Proben 37,4 km, für die ungedüngten 35,7 km. Die höchsten Werthe sind bei den gedüngten Proben vertreten und hierunter sind Werthe, die das Mittel aus den ungedüngten Proben zum Theil sehr erheblich überschreiten.

Die 7 höchsten Werthe gehören den Flächsen der Versuchsreihe B an (künstliche Düngung mit nur je einem Düngemittel), die 8 niedrigsten der Versuchsreihe A. (Volldüngung in verschiedener Kombination.)

Bildet man aus den Werthen der Reihe A und aus denen der Reihe B die Mittelwerthe gesondert, so ergiebt sich für

Reihe A die mittlere Reißlänge zu 34,5 km
„ B „ „ „ „ 40,2 „

Diese Zahlen sprechen für einen günstigen Einfluß der Düngung nach dem Verfahren B.

Die Dehnungswerthe zeigen bei allen Flächsen nur geringe Unterschiede.

Zu einem abschließenden Urtheil reichen die geschilderten Versuche noch nicht aus; hierzu müßte vor allem noch die Prüfung von Garnen, aus den verschiedenen Flachssorten hergestellt, erfolgen. Leider war es im vorliegenden Falle wegen der geringen Menge des zur Verfügung stehenden Probematerials nicht möglich, aus den Flachsproben Garn zu spinnen. Bei den weiteren in Aussicht genommenen Versuchen wird man ein Hauptaugenmerk auf die Erzeugung von Garnen richten müssen. Wenn sich auch bei dem Verspinnen mit der Hand bei weitem nicht ein so gleichmäßiges Garn ergeben wird wie auf der Spinnmaschine, so wird das gewonnene Material doch eine bessere Unterlage zur Beurtheilung der Festigkeitseigenschaften der Flächse abgeben als die Faserbündel. Den Einfluß der Ungleichmäßigkeiten des Garnes kann man auch bis zu einem gewissen Grade dadurch beseitigen, daß man eine weit größere Anzahl von Einzelversuchen ausführt als sonst üblich.

Mikrophotographische Aufnahmen.

Um festzustellen, ob etwa in der Form, Anordnung u. s. w. der Bastzellen Unterschiede zwischen den gedüngten und ungedüngten Flächsen zu beobachten seien, wurden Querschnitte aus dem unteren, mittleren und oberen Stengeltheil mikrophotographisch bei rund 50- und 180facher Vergrößerung aufgenommen. Unterschiede ließen sich nicht feststellen. Tafel I und II zeigen als Beispiel die Schnitte der Proben 6 und 17.

3. Normalpapiere.

Vom Vorsteher der Abtheilung für Papierprüfung Prof. W. Herzberg.

In Heft 5—6 der „Mittheilungen" 1901 wurden statistische Uebersichten über die im Jahre 1901 seitens der Behörden verlangten und die ihnen gelieferten Papiere gegeben.

Unter Hinweis auf die dort gemachten Angaben soll im Nachfolgenden das Ergebniß der Zusammenstellungen für das Jahr 1902 mitgetheilt werden.

Zusammenstellung der Eigenschaften der im Jahre 1902 im Auftrage von Behörden vollständig untersuchten Papiere.

I. Papiere, welche besser geliefert wurden als verlangt.

A. Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse	1 Papier = 0,1 %	Zusammen 167 Papiere = 18,9 %	
B. „ „ Stoffklasse	1 Papier = 0,1 „		
C. „ „ Festigkeitsklasse	165 Papiere = 18,7 „		
II. Papiere, welche geliefert wurden wie verlangt . . .		594 Papiere = 67,3 %	
		Zusammen 761 Papiere = 86,2 %	

Zusammenstellung der im Jahre 1902 bei Behördenlieferungen festgestellten Verstöße gegen die Lieferungsbedingungen.

Laufende Nr.	Verwendungsklasse	Eigenschaften verlangte Stoffklasse	verlangte Festigkeitsklasse	vorhandene Stoffklasse	vorhandene Festigkeitsklasse	Abweichungen bezüglich des Stoffgehaltes	Aschengehalt zu groß um %	Reißlänge zu klein um m	Dehnung zu klein um %	Widerstand gegen Zerknittern	Firma Nr.
						A. Bezüglich der Festigkeitsklasse.					
1	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 statt 5	1
2	3b	II	4	II	6	—	—	—	—	1 „ 4	1
3	2a	I	2	I	3	—	—	125	—	—	3
4	3b	II	4	II	6	—	—	—	—	2 statt 4	3
5	3b	II	4	II	5	—	—	—	—	3 „ 4	5
6	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	5
7	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	5
8	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	5
9	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	5
10	2a	I	2	I	3	—	—	—	—	5 „ 6	6
11	2a	I	2	I	4	—	—	75	—	4 „ 6	6
12	2a	I	2	I	3	—	—	—	—	5 „ 6	6
13	2b	I	3	I	4	—	—	—	—	4 „ 5	6
14	2b	I	3	I	4	—	—	—	—	4 „ 5	6
15	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 „ 5	6
16	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 „ 5	6
17	3b	II	4	II	5	—	—	—	—	3 „ 4	6
18	3b	II	4	II	6	—	—	—	—	2 „ 4	6
19	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	6
20	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	7
21	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	7
22	2a	I	2	I	3	—	—	300	—	—	9
23	2b	I	3	I	4	—	—	125	—	—	12
24	3a	II	3	II	4	—	—	125	—	—	14
25	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 statt 5	14
26	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 „ 5	14
27	3a	II	3	II	4	—	—	25	—	—	14
28	3a	II	3	II	4	—	—	100	—	4 statt 5	14
29	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 „ 5	14
30	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 „ 5	14
31	3a	II	3	II	4	—	—	100	—	4 „ 5	14
32	3a	II	3	II	4	—	—	100	0,1	4 „ 5	14
33	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 „ 5	14
34	3b	II	4	II	5	—	—	—	—	3 „ 4	14
35	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	14
36	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 „ 5	15
37	3b	II	4	II	5	—	—	—	—	3 „ 4	17
38	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	20
39	2a	I	2	I	3	—	—	—	0,1	—	22
40	2a	I	2	I	3	—	—	—	0,6	5 statt 6	22
41	3a	II	3	II	4	—	—	300	—	4 „ 5	23
42	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 „ 5	23
43	3a	II	3	II	4	—	—	175	—	—	23
44	2a	I	2	I	3	—	—	125	—	—	29
45	2a	I	2	I	3	—	—	125	—	—	29
46	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 statt 5	29
47	3a	II	3	II	5	—	—	—	—	3 „ 5	29
48	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 „ 5	29
49	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 „ 5	29
50	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	29

*) Reißlänge = 3500 m, Dehnung = 2,75%, Widerstand gegen Zerknittern = 4.

Laufende Nr.	Verwendungsklasse	Eigenschaften verlangte Stoffklasse	Eigenschaften verlangte Festigkeitsklasse	Eigenschaften vorhandene Stoffklasse	Eigenschaften vorhandene Festigkeitsklasse	Abweichungen bezüglich des Stoffgehaltes	Aschengehalt zu groß um %	Reißlänge zu klein um m	Dehnung zu klein um %	Widerstand gegen Zerknittern	Firma Nr.
51	4a	III	*	III	6	—	—	—	—	2 statt 4	29
52	4a	III	*	III	6	—	—	—	—	2 „ 4	29
53	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	29
54	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	29
55	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	29
56	3a	II	3	II	5	—	—	—	—	3 „ 5	32
57	3b	II	4	II	5	—	—	—	—	3 „ 4	32
58	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	32
59	3b	II	4	II	5	—	—	—	—	3 „ 4	33
60	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	33
61	4a	III	*	III	5	—	—	250	—	3 „ 4	39
62	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	39
63	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	40
64	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	40
65	3b	II	4	II	5	—	—	—	—	3 „ 4	41
66	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	41
67	4a	III	*	III	6	—	—	—	—	3 „ 4	41
68	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	41
69	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	41
70	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	41
71	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	41
72	1	I	1	I	2	—	—	150	—	—	42
73	2b	I	3	I	5	—	—	—	—	3 statt 5	42
74	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	42
75	3a	II	3	II	5	—	—	—	—	3 „ 5	43
76	3a	II	3	II	5	—	—	—	—	3 „ 5	43
77	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 „ 5	43
78	3a	II	3	II	5	—	—	—	—	3 „ 5	43
79	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 „ 5	43
80	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	43
81	3b	II	4	II	5	—	—	—	—	3 „ 4	43
82	3b	II	4	II	5	—	—	—	—	3 „ 4	43
83	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	44
84	3a	II	3	II	4	—	—	50	—	—	50
85	3a	II	3	II	4	—	—	50	—	—	50
86	3a	II	3	II	4	—	—	225	—	4 statt 5	50
87	3b	II	4	II	5	—	—	—	—	3 „ 4	50
88	4a	III	*	III	5	—	—	50	—	3 „ 4	50
89	3a	II	3	II	4	—	—	125	—	4 „ 5	51
90	3b	II	4	II	5	—	—	—	—	3 „ 4	54
91	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	54
92	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	55
93	4a	III	*	III	6	—	—	—	0,1	2 „ 4	56
94	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	59
95	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	59
96	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	60
97	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	60
98	3a	II	3	II	4	—	—	125	0,1	4 „ 5	61
99	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	62
100	—	IV	5	IV	6	—	—	—	—	2 „ 3	†
101	—	IV	5	IV	6	—	—	—	—	2 „ 3	†
102	—	IV	5	IV	6	—	—	—	—	2 „ 3	†
103	8b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	†

*) Reißlänge = 3500 m, Dehnung = 2,75 %, Widerstand gegen Zerknittern = 4.
†) Papiere ohne Wasserzeichen.

Laufende Nr.	Verwendungsklasse	Eigenschaften verlangte Stoffklasse	verlangte Festigkeitsklasse	vorhandene Stoffklasse	vorhandene Festigkeitsklasse	Abweichungen bezüglich des Stoffgehaltes	Aschengehalt zu groß um %	Reißlänge zu klein um m	Dehnung zu klein um %	Widerstand gegen Zerknittern	Firma Nr.
						B. Bezüglich der Stoffklasse.					
1	3b	II	4	III	4	enthält etwa 35 % Holzzellstoff	—	—	—	—	23
2	4b	III	4	IV	4	—	1,0	—	—	—	26
3	3a	II	3	III	3	enthält etwa 35 % Holzzellstoff	—	—	—	—	32
4	3b	II	4	III	4	enthält etwa 35 % Holz- und Strohzellstoff	—	—	—	—	32
5	4b	III	4	IV	4	—	2,0	—	—	—	32
6	3a	II	3	III	3	—	2,0	—	—	—	33
7	3b	II	4	III	4	—	1,0	—	—	—	49
8	3a	II	3	III	3	—	1,5	—	—	—	71
9	7a	I	2500 m 3,5 %	III	3350 m 10,8 %	enthält etwa 35 % Holz- und Strohzellstoff	4,0	—	—	—	†
10	5b	III	5	IV	4	enthält Holzschliff	—	—	—	—	†
11	5a	II	3	III	2	enthält etwa 35 % Holz- und Strohzellstoff	—	—	—	—	†
12	—	IV	5	*	5	—	—	—	—	—	†
13	5b	III	5	IV	5	enthält Holzschliff	—	—	—	—	†
						C. Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse.					
1	3b	II	4	III	5	enthält etwa 35 % Holzzellstoff	—	—	—	3 statt 4	17
2	3a	II	3	III	4	—	1,0	—	—	4 „ 5	29
3	3a	II	3	III	4	enthält etwa 35 % Holz- und Strohzellstoff	1,0	—	0,7	4 „ 5	43
4	3b	II	4	III	5	enthält etwa 35 % Holzzellstoff	—	—	—	3 „ 4	61
5	—	IV	5	*	6	—	—	—	—	2 „ 3	†
6	—	I	2	II	4	enthält etwa 25 % Holzzellstoff	—	1475	0,6	4 „ 6	†

III. Papiere, welche schlechter geliefert wurden als verlangt.

A. Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse 6 Papiere = 0,7 %
B. „ „ Stoffklasse . . . . . 13 Papiere = 1,5 „
C. „ „ Festigkeitsklasse . . . . 103 Papiere = 11,6 „
Zusammen 122 Papiere = 13,8 %

Im Ganzen sind also im Jahre 1902 im Auftrage von Behörden 883 Papiere vollständig untersucht worden, von denen, wie vorstehende Zusammenstellung ergiebt,

167 Papiere = 18,9 % besser geliefert wurden als verlangt,
594 „ = 67,3 % geliefert wurden wie verlangt,
122 „ = 13,8 % schlechter geliefert wurden als verlangt.

Den vorgeschriebenen Lieferungsbedingungen entsprachen also 761 Papiere = 86,2 %.

Bei den Verstößen gegen die Festigkeit handelt es sich also theilweise um eine zu geringe Reißlänge (Minimum der Abweichung 25 m Maximum 300 m), theils um eine zu geringe Dehnung (Minimum 0,1 %, Maximum 0,6 %), und vorzugsweise um einen zu geringen Widerstand gegen Zerknittern (Minimum 1 Stufe, Maximum 3 Stufen). In zehn Fällen ist gegen zwei, in zwei Fällen gegen alle drei Festigkeitseigenschaften gleichzeitig verstoßen.

Bei den Verstößen gegen die Stoffklasse handelt es sich theils um einen zu hohen Aschengehalt (Minimum 1,0 %, Maximum 4 %), theils um einen zu hohen Gehalt an Zellstoff bei Papieren der Stoffklasse II, einmal um einen Gehalt an Zellstoff bei einem Aktendeckel 7a und schließlich um einen Gehalt an verholzten Fasern bei Papieren der Stoffklasse III.

*) Nicht leimfest.
†) Papiere ohne Wasserzeichen.

Gegenüberstellung der geforderten und vorhandenen Eigenschaften der in den Jahren 1889—1902 im Auftrage von Behörden vollständig untersuchten Papiere.

Laufende Nr.	Jahr	Anzahl der geprüften Papiere	Besser geliefert als verlangt			Schlechter geliefert als verlangt			Insgesammt			Den Bedingungen	
			bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse	bezüglich der Stoffklasse	bezüglich der Festigkeitsklasse	bezüglich der Stoffklasse	bezüglich der Festigkeitsklasse	bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse	besser geliefert als verlangt	geliefert wie verlangt	schlechter geliefert als verlangt	genügten	genügten nicht
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	1889	266	1,9	3,8	4,1	15,4	24,8	8,3	9,8	41,7	48,5	51,5	48,5
2	1890	453	1,7	6,0	9,5	17,0	19,0	7,1	17,2	39,7	43,1	56,9	43,1
3	1891	440	3,9	4,5	10,0	13,9	15,4	7,5	18,4	44,8	36,8	63,2	36,8
4	1892	359	0,8	4,5	13,9	5,6	19,8	3,0	19,2	52,4	28,4	71,6	28,4
5	1893	438	0,2	0,9	23,7	4,6	8,0	2,5	24,8	60,1	15,1	84,9	15,1
6	1894	436	—	0,2	17,6	3,7	7,6	0,7	17,8	70,2	12,0	88,0	12,0
7	1895	409	—	—	15,4	5,9	11,7	2,0	15,4	65,0	19,6	80,4	19,6
8	1896	729	0,3	0,1	12,5	2,6	15,1	1,5	12,9	67,9	19,2	80,8	19,2
9	1897	666	0,1	1,2	11,6	1,6	16,7	0,6	12,9	68,2	18,9	81,1	18,9
10	1898	622	0,2	—	11,4	2,3	19,1	1,1	11,6	65,9	22,5	77,5	22,5
11	1899	746	0,1	0,1	14,4	1,5	21,6	0,8	14,6	61,5	23,9	76,1	23,9
12	1900	862	—	0,1	16,1	0,7	19,7	0,9	16,2	62,5	21,3	78,7	21,3
13	1901	687	—	0,1	21,4	1,3	5,7	0,9	21,5	70,6	7,9	92,1	7,9
14	1902	883	0,1	0,1	18,7	1,5	11,6	0,7	18,9	67,3	13,8	86,2	13,8

Das Verhältniß der vorschriftsmäßig gelieferten Papiere zu den nicht ausreichenden hat sich also gegen das Vorjahr etwas verschlechtert.

Zusammenstellung der Eigenschaften der im Jahre 1902 im Auftrage von Privaten vollständig untersuchten Papiere.

I. Papiere, welche besser geliefert wurden als verlangt.

A. Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse 0 Papiere = — %
B. „ „ Stoffklasse . . . . . 0 „ = — „
C. „ „ Festigkeitsklasse . . . . 5 „ = 7,1 „
} Zusammen 5 Papiere = 7,1 %

II. Papiere, welche geliefert wurden wie verlangt . . . 51 Papiere = 71,8 %

Zusammen 56 Papiere = 78,9 %

III. Papiere, welche schlechter geliefert wurden als verlangt.

A. Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse 0 Papiere = — %
B. „ „ Stoffklasse . . . . . 1 Papier = 1,4 „
C. „ „ Festigkeitsklasse . . . . 14 Papiere = 19,7 „
} Zusammen 15 Papiere = 21,1 %

Im Ganzen sind also im Jahre 1902 im Auftrage von Privaten 71 Papiere vollständig untersucht worden, von denen die Lieferungsbedingungen bekannt waren; von diesen wurden . . 5 Papiere = 7,1 % besser geliefert als verlangt,
51 „ = 71,8 „ geliefert wie verlangt,
15 „ = 21,1 „ schlechter geliefert als verlangt.

Den vorgeschriebenen Lieferungsbedingungen entsprachen also 56 Papiere = 78,9 %.

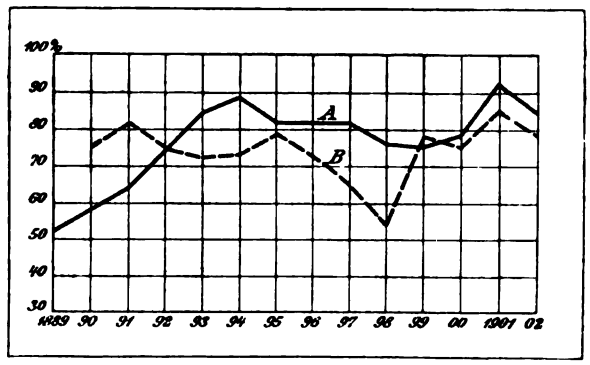
Stellt man die Ergebnisse aus den Jahren 1890—1902 gegenüber, so ergiebt sich folgende Uebersicht:

Gegenüberstellung der geforderten und vorhandenen Eigenschaften der in den Jahren 1890—1902 im Auftrage von Privatleuten untersuchten Papiere.

Lfd. Nr.	Jahr	Anzahl der geprüften Papiere	Besser geliefert als verlangt			Geliefert wie verlangt	Schlechter geliefert als verlangt			Den Bedingungen	
			bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse	bezüglich der Stoffklasse	bezüglich der Festigkeitsklasse		bezüglich der Stoffklasse	bezüglich der Festigkeitsklasse	bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse	genügten	genügten nicht
			%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	1890	66	—	1,5	19,7	53,0	7,6	16,7	1,5	74,2	25,8
2	1891	96	1,0	1,0	22,9	56,3	2,1	15,6	1,0	81,3	18,7
3	1892	236	0,8	3,4	14,4	55,5	5,1	17,8	3,0	74,1	25,9
4	1893	146	—	—	23,3	48,6	4,1	22,6	1,4	71,9	28,1
5	1894	81	—	—	9,9	63,0	1,2	25,9	—	72,9	27,1
6	1895	65	—	—	23,1	55,4	9,2	12,3	—	78,5	21,5
7	1896	73	—	—	13,7	58,9	8,2	17,8	1,4	72,6	27,4
8	1897	110	—	—	6,4	59,1	1,8	30,9	1,8	65,5	34,5
9	1898	78	—	—	1,4	53,4	1,4	35,6	8,2	54,8	45,2
10	1899	102	—	—	11,8	66,6	2,0	19,6	—	78,4	21,6
11	1900	72	—	—	18,1	58,3	2,8	19,4	1,4	76,4	23,6
12	1901	47	—	—	19,1	66,0	2,1	12,8	0	85,1	14,9
13	1902	71	—	—	7,1	71,8	1,4	19,7	—	78,9	21,1

Also auch bei Privatlieferungen haben sich die Verhältnisse gegenüber dem Vorjahr verschlechtert.

Die nachstehenden Schaulinien geben ein übersichtliches Gesammtbild über das bisher Gesagte.



Erfüllung der Lieferungsbedingungen für Normalpapiere in den Jahren 1889—1902.

A Behördenlieferungen. B Privatlieferungen.

Die Art der Verstöße bei Privatlieferungen ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

Zusammenstellung der im Jahre 1902 bei Privatlieferungen festgestellten Verstöße gegen die Lieferungsbedingungen.

Laufende Nr.	Verwendungsklasse	Eigenschaften verlangte: Stoffklasse	Festigkeitsklasse	Eigenschaften vorhandene: Stoffklasse	Festigkeitsklasse	Abweichungen bezüglich des Stoffgehaltes	Aschengehalt zu groß um %	Reißlänge zu klein um m	Dehnung zu klein um %	Widerstand gegen Zerknittern	Firma Nr.
						A. Bezüglich der Festigkeitsklasse.					
1	4a	III	*	III	5	—	—	—	0,3	3 statt 4	1
2	3a	II	3	II	4	—	—	125	—	4 „ 5	23
3	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	29
4	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	29
5	1	I	1	I	2	—	—	50	0,2	—	31
6	3b	II	4	II	5	—	—	—	—	3 statt 4	40
7	3a	II	3	II	4	—	—	—	—	4 „ 5	40
8	4a	III	*	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	40
9	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	40
10	4b	III	4	III	5	—	—	—	—	3 „ 4	41
11	2a	I	2	I	3	—	—	—	0,1	—	42
12	2b	I	3	I	4	—	—	—	—	4 statt 5	42
13	2b	I	3	I	4	—	—	—	—	4 „ 5	42
14	6a	IV	4	IV	6	—	—	—	—	2 „ 4	†
						B. Bezüglich der Stoffklasse.					
1	8a	I	4	II	4	enthält etwa 35 % Holzzellstoff	—	—	—	—	†

Bei den Verstößen gegen die Festigkeit handelt es sich also theils um eine zu geringe Reißlänge oder Dehnung, theils um einen zu geringen Widerstand gegen Zerknittern. In drei Fällen ist gegen zwei Festigkeitseigenschaften gleichzeitig verstoßen.

In der Stoffzusammensetzung genügte ein Papier nicht, weil es etwa 35 % Holzzellstoff enthielt, während Stoffklasse I vorgeschrieben war.

Wasserzeichenpapiere.

Im Jahre 1902 wurden 1132 Wasserzeichenpapiere untersucht, und zwar 895 auf alle für Normalpapiere vorgeschriebenen Eigenschaften, und 237, bei denen nur einzelne Eigenschaften ermittelt wurden.

Die mit den ersterwähnten 895 Papieren gemachten Erfahrungen sind nachstehend zusammengestellt.

Zusammenstellung der Eigenschaften der im Jahre 1902 vollständig untersuchten Wasserzeichenpapiere.

I. Papiere, bei welchen bessere Eigenschaften erreicht wurden als das Wasserzeichen gewährleistete.

A.	Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse	1 Papier = 0,1 %	Zusammen 158 Papiere = 17,6 %
B.	„ „ Stoffklasse	1 „ = 0,1 „	
C.	„ „ Festigkeitsklasse . . .	156 Papiere = 17,4 „	

II. Papiere, bei welchen die durch das Wasserzeichen gewährleisteten Eigenschaften vorhanden waren . . . . . 613 Papiere = 68,5 %

Zusammen 771 Papiere = 86,1 %

*) Reißlänge = 3500 m, Dehnung = 2,75 % Widerstand gegen Zerknittern = 4.

†) Papiere ohne Wasserzeichen.

III. Papiere, bei welchen die durch das Wasserzeichen gewährleisteten Eigenschaften nicht vorhanden waren.

A.	Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse	4 Papiere	= 0,5 %	Zusammen 124 Papiere = 13,9 %
B.	„ „ Stoffklasse	8 „	= 0,9 „	
C.	„ „ Festigkeitsklasse . . .	112 „	= 12,5 „	

Im Ganzen genügten also im Jahre 1902 771 Papiere = 86,1 % den durch das Wasserzeichen gewährleisteten Eigenschaften.

Unter diesen 895 Papieren befanden sich 85 = 13,9 %, welche dem Wasserzeichen nur mit Rücksicht auf § 4 der „Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken" entsprachen; nach diesem Paragraphen dürfen bekanntlich die mit einem vorschriftsmäßigen Wasserzeichen versehenen Papiere in ihrer Reißlänge und Dehnung höchstens 10 % nach unten hin von den verlangten Werthen abweichen.

Von den oben erwähnten 237 Papieren, bei denen nur einzelne Eigenschaften festzustellen waren, wurden untersucht:

1. 2 Papiere auf Reißlänge, Dehnung, Widerstand gegen Zerknittern und Asche,
2. 23 „ „ Reißlänge, Dehnung und Widerstand gegen Zerknittern,
3. 3 „ „ Reißlänge und Dehnung,
4. 209 „ „ Widerstand gegen Zerknittern.

Von den Papieren zu 1 genügte 1 und 1 genügte nicht.
„ „ „ „ 2 genügten 19 „ 4 genügten „
„ „ „ „ 3 „ 3 „ 0 „ „
„ „ „ „ 4 „ 194 „ 15 „ „

Vergleicht man die in den Jahren 1892—1902 bei der vollständigen Untersuchung von Wasserzeichenpapieren gemachten Erfahrungen, so ergiebt sich folgende Uebersicht.

Uebersicht über die in den Jahren 1892—1902 bei der vollständigen Untersuchung von Wasserzeichenpapieren gemachten Erfahrungen.

Jahr	Anzahl der Papiere	Besser als im Wasserzeichen gewährleistet %	Wie im Wasserzeichen gewährleistet %	Schlechter als im Wasserzeichen gewährleistet %	Dem Wasserzeichen entsprachen %	Dem Wasserzeichen entsprachen nicht %
1892	187	19,8	67,4	12,8	87,2	12,8
1893	497	23,9	61,0	15,1	84,9	15,1
1894	458	16,6	71,6	11,8	88,2	11,8
1895	437	17,4	64,3	18,3	81,7	18,3
1896	763	11,8	68,8	19,4	80,6	19,4
1897	687	12,4	68,3	19,3	80,7	19,3
1898	622	11,4	67,7	20,9	79,1	20,9
1899	806	14,8	62,9	22,3	77,7	22,3
1900	853	17,0	64,1	18,9	81,1	18,9
1901	684	22,2	70,3	7,5	92,5	7,5
1902	895	17,6	68,5	13,9	86,1	13,9

Das Verhältniß der dem Wasserzeichen entsprechenden Papiere zu den nicht ausreichenden hat sich also im Jahre 1902 verschlechtert.

In nachfolgender Tabelle (S. 333) sind die 895 im Jahre 1902 vollständig untersuchten Wasserzeichenpapiere nach den Verwendungsklassen 1—4b und nach den Firmen, von denen

sie erzeugt sind, geordnet. Die hier angemeldeten Firmen wurden für die statistischen Berichte in einer beliebigen Reihenfolge in eine Liste eingetragen und mit laufenden Nummern versehen.

Es wird ausdrücklich bemerkt, daß diese Nummern mit den Nummern der Wasserzeichenanmeldung der verschiedenen Fabriken nicht übereinstimmen.

Die Tabelle zeigt zunächst, daß die untersuchten 895 Papiere von 53 verschiedenen Fabriken herrühren; von 89 Fabriken, die außer den 53 ihr Wasserzeichen bei der Versuchsanstalt angemeldet hatten, gelangten keine Papiere zur Untersuchung.

Ein Vergleich derjenigen Firmen mit 10 und mehr als 10 Papieren, deren Papiere bisher in den verschiedenen Jahren sämmtlich genügten, ergiebt Folgendes:

Im	Jahre	1893	genügten	durchweg	die	Papiere	der	Firmen	5, 8, 14, 15, 29, 35
„	„	1894	„	„	„	„	„	„	5, 6, 14, 23, 35, 43
„	„	1895	„	„	„	„	„	„	8, 15, 35, 42
„	„	1896	„	„	„	„	„	„	8, 15, 33, 35
„	„	1897	„	„	„	„	„	„	8, 20, 35, 42
„	„	1898	„	„	„	„	„	„	8, 15, 35
„	„	1899	„	„	„	„	„	„	15, 20
„	„	1900	„	„	„	„	„	„	8, 20, 35
„	„	1901	„	„	„	„	„	„	8, 12, 15, 35
„	„	1902	„	„	„	„	„	„	4, 8, 35

Durch die Anzahl der im Jahre 1902 untersuchten Papiere fallen besonders die

Firmen 6 mit 95 Papieren
„ 14 „ 72 „
„ 15 „ 99 „
„ 23 „ 78 „ auf.

Ordnet man die von 1893—1902 untersuchten Wasserzeichen-Papiere nach Verwendungsklassen, so ergiebt sich, daß

1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902						
4	12	2	4	3	3	22	13	12	13	Papiere	zur	Klasse	1	gehörten;	
57	69	53	79	62	59	76	72	67	78	„	„	„	2a	„	
36	34	28	44	33	39	60	56	44	66	„	„	„	2b	„	
133	108	134	236	222	172	235	288	181	259	„	„	„	3a	„	
91	101	90	185	126	163	174	168	167	189	„	„	„	3b	„	
95	80	69	104	112	100	129	121	112	143	„	„	„	4a	„	
81	64	61	111	129	86	110	135	101	147	„	„	„	4b	„	

		1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902
hiervon	genügten	100 %	75 %	100 %	100 %	100 %	100 %	91 %	92 %	75 %	85 %
„	„	93 „	84 „	90 „	89 „	85 „	88 „	88 „	89 „	93 „	87 „
„	„	94 „	91 „	100 „	98 „	94 „	90 „	72 „	86 „	93 „	91 „
„	„	86 „	87 „	83 „	83 „	82 „	79 „	74 „	77 „	95 „	85 „
„	„	78 „	94 „	78 „	74 „	82 „	77 „	77 „	78 „	95 „	89 „
„	„	76 „	83 „	71 „	73 „	74 „	72 „	79 „	85 „	95 „	80 „
„	„	90 „	92 „	80 „	81 „	77 „	80 „	79 „	82 „	84 „	87 „

In der Tabelle Seite 334 ist zur Gewinnung eines Gesammtüberblickes über die Leistungen der verschiedenen Fabriken in verschiedenen Jahren die Anzahl der Papiere jeder Fabrik nach Fabriknummern und Jahren geordnet eingetragen.

Die 895 im Jahre 1902 vollständig untersuchten Wasserzeichenpapiere nach Firmen und Verwendungsklassen geordnet.

Firma Nr.	Angahl der untersuchten Papiere	Den durch das Wasserzeichen gewährleisteten Eigenschaften		Innerhalb des Spielraumes von 10% lagen	Von den Papieren der Verwendungsklasse																							
					1			2a			2b			3a			3b			4a			4b					
		genügten	genügten nicht		genügten		genügten nicht	genügten		genügten nicht	genügten		genügten nicht	genügten		genügten nicht	genügten		genügten nicht	genügten		genügten nicht	genügten		genügten nicht			
		%	%	%	ohne 10% Spielraum	nur mit 10% Spielraum		ohne 10% Spielraum	nur mit 10% Spielraum		ohne 10% Spielraum	nur mit 10% Spielraum		ohne 10% Spielraum	nur mit 10% Spielraum		ohne 10% Spielraum	nur mit 10% Spielraum		ohne 10% Spielraum	nur mit 10% Spielraum		ohne 10% Spielraum	nur mit 10% Spielraum				
1	47	94	6	11	—	—	—	—	1	—	1	—	—	7	3	1	11	—	1	8	1	1	12	—	—			
3	8	75	25	13	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	4	—	—			
4	28	100	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	1	—	11	—	—	2	—	—	6	1	—			
5	8	37	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	—	2	—	—	2			
6	95	89	11	4	2	—	—	9	2	3	9	—	2	25	2	2	19	—	2	3	—	—	14	—	1			
7	5	60	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	2	1	—	—			
8	30	100	—	—	—	—	—	4	—	—	6	—	—	6	—	—	8	—	—	5	—	—	1	—	—			
9	6	83	17	50	—	—	—	—	1	1	—	1	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—			
10	8	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	5	—	—			
12	15	93	7	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	3	—	—	4	—	—	4	—	—	2	—	—			
13	2	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—			
14	72	83	17	22	—	—	—	7	1	—	1	2	—	16	13	10	18	—	1	1	—	—	1	—	1			
15	99	99	1	13	—	—	—	8	6	—	8	—	—	29	5	1	17	—	—	15	2	—	8	—	—			
16	3	100	—	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—			
17	8	75	25	13	—	—	—	1	—	—	1	1	—	2	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—			
18	7	100	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	1	—	3	—	—			
20	26	96	4	8	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	2	—	—	8	2	1	6	—	—			
21	2	100	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
22	4	50	50	100	—	—	—	—	1	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
23	78	94	6	19	—	—	—	3	1	—	2	—	—	10	10	4	19	—	1	6	4	—	18	—	—			
24	1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—			
25	1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—			
26	9	89	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	5	—	1			
27	7	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	3	—	—	2	—	—			
29	37	59	41	11	1	—	—	1	1	2	—	—	—	4	2	5	7	—	—	4	—	4	2	—	4			
31	10	90	10	20	1	1	1	2	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—			
32	14	57	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	2	—	2	1	—	1	4	—	1			
33	9	67	33	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	2	—	1	—	1	1	1	—	—			
35	11	100	—	—	2	—	—	3	—	—	3	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
36	7	100	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	4	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—			
37	4	100	—	25	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
39	12	83	17	8	—	—	—	—	1	—	1	—	—	3	—	—	2	—	—	2	—	2	1	—	—			
40	6	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	2	—	—	2			
41	25	68	32	12	—	—	—	—	—	—	—	1	—	5	2	—	3	—	1	2	—	3	4	—	4			
42	32	81	19	3	—	1	1	1	—	1	1	—	3	17	—	—	5	—	—	1	—	—	—	—	1			
43	33	73	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	6	3	—	2	9	—	1	7	—	—			
44	39	97	3	13	1	—	—	—	3	—	3	1	—	6	1	—	9	—	—	8	—	—	6	—	1			
46	3	100	—	100	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
48	9	100	—	11	—	—	—	2	1	—	2	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—			
49	1	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—			
50	13	62	38	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3	3	—	1	—	—	1	1	—	—			
51	9	89	11	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	1	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—			
52	9	100	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	5	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—			
54	2	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—			
55	2	50	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—			
56	1	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—			
59	7	71	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	3	—	1			
60	5	60	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—			
61	20	90	10	5	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	1	1	7	—	1	3	—	—	3	—	—			
62	3	67	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	—			
66	1	100	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
70	1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—			
71	1	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	895	86,1	13,9	9,5	8	3	2	45	23	10	53	7	6	172	48	39	169	—	20	106	12	28	127	1	19			

Zusammenstellung der in den Jahren 1893—1902 untersuchten Wasserzeichenpapiere, geordnet nach Firmen und Jahren.

Firma Nr.	Anzahl der untersuchten Papiere										Gesammtzahl 1893—1902	Es erfüllten die Vorschriften									
	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902		1893 %	1894 %	1895 %	1896 %	1897 %	1898 %	1899 %	1900 %	1901 %	1902 %
1	14	15	19	38	20	7	18	30	21	47	129	50	67	53	32	40	57	94	93	86	94
2	12	15	—	—	—	—	1	—	—	—	28	50	20	—	—	—	—	100	—	—	—
3	2	4	—	2	3	3	3	4	4	8	33	50	100	—	100	67	33	33	50	75	75
4	15	21	16	36	29	24	21	24	27	28	141	93	86	69	64	86	75	76	92	93	100
5	13	11	19	24	18	14	23	11	11	8	152	100	100	68	87	83	71	74	64	82	37
6	35	33	32	59	67	52	95	85	89	95	642	97	100	91	92	84	90	58	88	96	89
7	5	1	1	2	3	2	2	—	2	5	23	80	100	100	0	67	50	100	—	50	60
8	12	18	18	21	15	21	15	17	22	30	189	100	83	100	100	100	100	93	100	100	100
9	7	12	5	9	10	10	11	9	6	6	85	100	83	100	78	70	80	64	67	100	83
10	4	8	7	14	7	4	1	7	4	8	64	75	100	100	86	86	100	100	100	100	100
11	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	6	7	10	7	10	15	17	16	13	15	116	83	86	40	57	90	93	76	88	100	93
13	1	—	3	2	2	3	7	7	4	2	31	0	—	33	50	50	0	43	43	50	100
14	39	44	52	81	76	58	75	71	61	72	629	100	100	85	94	84	83	87	89	98	83
15	14	20	29	45	58	31	78	74	61	99	509	100	90	100	100	91	100	100	99	100	99
16	5	14	4	4	2	3	3	6	4	3	48	100	93	75	50	100	100	67	83	100	100
17	11	14	11	8	8	11	13	14	7	8	105	91	64	73	50	88	73	62	71	100	75
18	2	—	3	26	27	8	6	8	6	7	93	100	—	67	58	41	62	50	75	100	100
19	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	3	8	10	9	14	19	20	21	16	26	146	100	100	90	89	100	95	100	100	94	96
21	1	1	—	1	2	1	1	2	1	2	12	100	100	—	100	50	100	0	50	100	100
22	1	2	—	2	1	1	8	2	1	4	22	100	100	—	50	100	100	100	50	100	50
23	41	29	37	42	54	49	67	56	68	78	521	85	100	92	86	96	90	99	95	99	94
24	1	1	1	2	4	—	—	2	1	1	13	100	100	100	100	100	—	—	50	100	100
25	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	3	0	—	0	—	—	—	—	—	—	100
26	5	1	5	14	12	23	16	14	4	9	103	80	100	100	93	92	61	75	71	100	89
27	5	2	1	10	13	4	10	5	—	7	57	100	50	100	70	77	100	40	80	—	100
28	11	—	1	—	—	—	—	—	—	—	12	55	—	0	—	—	—	—	—	—	—
29	13	11	9	9	7	14	9	26	18	37	153	100	91	100	89	71	57	89	77	83	59
30	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	4	67	—	—	0	—	—	—	—	—	—
31	7	4	4	14	3	6	13	14	5	10	80	100	75	100	93	100	83	92	64	100	90
32	22	—	1	5	1	1	—	3	—	14	47	59	—	0	20	0	0	—	100	—	57
33	18	5	1	10	4	6	7	10	4	9	74	50	60	100	100	100	100	71	70	100	67
34	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	5	100	0	100	0	0	—	—	—	—	—
35	22	15	14	13	13	11	14	11	10	11	134	100	93	100	100	100	100	93	100	100	100
36	1	2	3	5	4	4	2	3	2	7	33	100	100	67	100	100	100	100	100	100	100
37	2	1	—	2	2	7	4	2	—	4	24	100	100	—	100	100	86	75	100	—	100
38	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	100	—	—	0	—	—	—	—	—	—
39	1	7	7	10	7	7	8	16	7	12	82	100	100	43	80	71	71	63	56	100	83
40	3	1	10	7	8	1	—	2	—	6	38	33	100	80	43	50	100	—	0	—	—
41	42	38	29	57	27	41	39	32	21	25	351	98	92	72	81	56	63	59	50	90	68
42	27	22	11	22	21	23	21	28	22	32	229	89	73	100	95	100	91	76	57	73	81
43	33	29	31	27	33	38	34	49	31	33	338	58	100	74	76	76	74	74	76	87	73
44	31	31	16	63	37	47	38	61	34	39	401	94	97	88	84	95	70	79	83	97	97
45	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	—	3	1	3	1	2	2	4	2	3	21	—	67	100	100	100	100	100	100	100	100
47	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—
48	—	1	2	3	3	—	7	4	6	9	35	—	100	100	100	100	—	71	100	83	100
49	—	1	—	—	1	1	4	—	4	1	12	—	100	—	—	0	100	25	—	50	0
50	—	2	1	20	15	8	18	18	19	13	114	—	100	0	70	67	63	61	61	79	62
51	—	1	1	3	4	1	1	1	6	9	27	—	100	100	100	75	100	100	100	100	89
52	—	—	2	—	3	1	4	9	3	9	31	—	—	100	—	67	100	100	100	100	100
53	—	—	2	2	2	1	2	1	—	—	10	—	—	50	100	0	100	100	100	—	—
54	—	—	4	—	—	2	2	—	2	2	12	—	—	75	—	—	100	50	—	100	0
55	—	—	1	—	4	2	1	7	3	2	20	—	—	0	—	50	0	100	43	33	50
56	—	—	1	3	1	—	1	8	5	1	20	—	—	100	0	100	—	100	38	60	0
57	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	3	—	—	—	100	0	—	—	—	100	—

Firma Nr.	Anzahl der untersuchten Papiere										Gesammtzahl 1893—1902	Es erfüllten die Vorschriften									
	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902		1893 %	1894 %	1895 %	1896 %	1897 %	1898 %	1899 %	1900 %	1901 %	1902 %
58	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—
59	—	—	—	6	3	4	19	12	12	7	63	—	—	—	100	33	75	79	58	83	71
60	—	—	—	1	25	—	—	3	12	5	46	—	—	—	100	72	—	—	33	75	60
61	—	—	—	5	1	24	28	26	8	20	112	—	—	—	60	100	50	61	77	88	90
62	—	—	—	—	—	6	5	4	6	3	24	—	—	—	—	—	67	80	75	100	67
63	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	100	100	—	—	—
64	—	—	—	—	—	—	2	7	6	—	15	—	—	—	—	—	—	100	100	100	—
65	—	—	—	—	—	—	7	1	—	—	8	—	—	—	—	—	—	14	0	—	—
66	—	—	—	—	—	—	2	1	1	1	5	—	—	—	—	—	—	100	100	100	100
68	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
69	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—
70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0

4. Mittheilungen aus der Abtheilung für Papierprüfung.

Vom Abtheilungsvorsteher Prof. W. Herzberg.

Fabrikationsbücher.

In den „Mittheilungen" 1895 Seite 232 wurde eine Reihe von Fällen mitgetheilt, in denen die Angaben der Fabrikanten über die Herstellung von Papieren verschiedener Art nicht mit den Ergebnissen der Prüfung im Einklang standen. Die Fälle waren Belege dafür, daß weder die Fabrikationsbücher noch der Eid der Beamten und Arbeiter einer Papierfabrik einen einwandfreien Beweis für die Stoffzusammensetzung eines Papiers erbringen können. Kürzlich wurde der Versuchsanstalt ein Fall unterbreitet, der wiederum ein interessanter Beleg hierfür ist.

Eine Papierfabrik hatte 9 Anfertigungen einer Druckpapiersorte vorgenommen, für die sämmtlich derselbe Stoffzettel ausgegeben war. Das Papier sollte, was Fasermaterial anlangt, aus 65% gebleichtem Zellstoff (45% Holzzellstoff und 20% Strohzellstoff) und 35% Baumwolle hergestellt werden. Der Abnehmer wies eine der Fertigungen mit dem Bemerken zurück, daß sie in ihrer Zusammensetzung nicht der Vorschrift entspreche. Das gab der Fabrik Veranlassung, die sämmtlichen 9 Muster auf Stoffzusammensetzung untersuchen zu lassen. Das Ergebniß der Prüfung ist nachstehend zusammengestellt.

Anfertigung	1 = 60%	Holzzellstoff,	20%	Strohzellstoff,	15%	Baumwolle,	5%	Leinen.
„	2 = 75 „	„	15 „	„	10 „	„	— „	„
„	3 = 80 „	„	15 „	„	5 „	„	— „	„
„	4 = 85 „	„	15 „	„	— „	„	— „	„
„	5 = 55 „	„	20 „	„	20 „	„	5 „	„
„	6 = 60 „	„	20 „	„	20 „	„	— „	„
„	7 = 60 „	„	15 „	„	20 „	„	5 „	„
„	8 = 55 „	„	20 „	„	20 „	„	5 „	„
„	9 = 60 „	„	15 „	„	20 „	„	5 „	„

Vorschrift: 45% Holzzellstoff, 20% Strohzellstoff, 35% Baumwolle, —% Leinen.

Wie die Zusammenstellung zeigt, weichen die Proben zum Theil außerordentlich in der Zusammensetzung von der vorgeschriebenen Stoffmischung ab. Daß sogar eine Fertigung unterlaufen konnte, die Lumpen überhaupt nicht enthält, erscheint unerklärlich. Auf das Ersuchen der Versuchsanstalt um weitere Mittheilungen in der Sache, falls sie sich aufklären sollte, erwiderte die Fabrik: „Wie sich nachträglich herausstellt, sind seitens der Betriebsleitung geradezu unverantwortliche Fehler vorgekommen."

Der Fall giebt somit wiederum ein recht sprechendes Beispiel dafür ab, daß der Stoffzettel oder die Fabrikationsbücher in letzter Linie lediglich besagen können, daß die Absicht vorlag, ein Papier in der angegebenen Stoffmischung herzustellen. Ob dies wirklich geschehen ist, läßt sich im allgemeinen nur durch Prüfung des fertigen Papiers feststellen.

Noch bedenklicher liegen die Verhältnisse, wie schon früher ausgeführt, wenn der Eid der Angestellten die Zusammensetzung eines Papiers bestätigen soll, was im Interesse der Betreffenden nicht oft und dringend genug ausgesprochen werden kann. Kein Papierfabrikant und kein Angestellter der Fabrik ist ohne Untersuchung in der Lage, beispielsweise zu beeiden, daß ein Papier, das aus reinen Lumpen hergestellt werden sollte, auch nur Lumpenfasern enthält, weil es ihm unmöglich ist, die gesammte Fabrikation des Papiers in allen seinen Stadien stetig zu überblicken.

In den meisten Fällen werden sich natürlich die Angaben des Stoffzettels mit der wirklichen Zusammensetzung des Papiers decken und Fälle, wie jetzt und früher geschildert, zu den Ausnahmen gehören. Aber diese Ausnahmen beweisen, daß den Fabrikationsbüchern der Werth eines unumstößlichen Beweismittels für die Zusammensetzung eines Papiers nicht zuzusprechen ist.

Dieser Beweis kann nur durch die Prüfung des fertigen Materials erbracht werden.

Feuchtigkeitsgehalt des Kaolins.

In Nr. 47 und 50 des „Wochenblattes für Papierfabrikation" 1902 sind einige Zahlen über den Feuchtigkeitsgehalt von Kaolin mitgetheilt. Die Angabe eines deutschen Kaolin-Schlämmwerkes in Nr. 50, daß trockener Kaolin aus der Luft wieder bis zu 10 % Feuchtigkeit anziehe, steht im Widerspruch mit Beobachtungen, die in der Versuchsanstalt gelegentlich an 3 Kaolinproben gemacht wurden.

Diese 3 Proben, die seit Jahren in der Sammlung der Versuchsanstalt stehen, wurden zunächst bei 100 C° bis zum gleichbleibenden Gewicht getrocknet. Die Berechnung ergab für

Probe I einen Feuchtigkeitsgehalt von 1,0 %
„ II „ „ „ 0,7 „
„ III „ „ „ 0,5 „

Die getrockneten Proben wurden dann auf Uhrgläsern in dünner Schicht ausgebreitet und in einen Keller gestellt, dessen relative Luftfeuchtigkeit während der Beobachtungsdauer zu rund 85 % ermittelt wurde. Nach 72 Stunden zeigte sich keine nennenswerthe Gewichtszunahme der Proben mehr und der Versuch wurde abgebrochen.

Nach diesem 72 stündigen Lagern der Proben in sehr feuchter Luft bei großer Oberfläche hatte

Probe I 2,6 % Feuchtigkeit
„ II 2,6 „ „
„ III 2,2 „ „

aufgenommen.

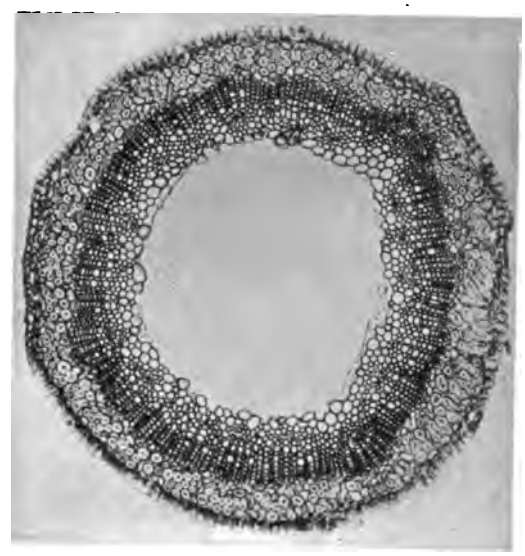
Wenn man bedenkt, daß eine so ungünstige Lagerung des Kaolins, wie sie hier für den Versuch absichtlich gewählt wurde, in der Praxis nicht vorkommt, so wird man bei getrockneter Waare immer nur mit einem geringen Feuchtigkeitsgehalt, keinesfalls mit einem solchen von 10 %, zu rechnen haben.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Martens. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

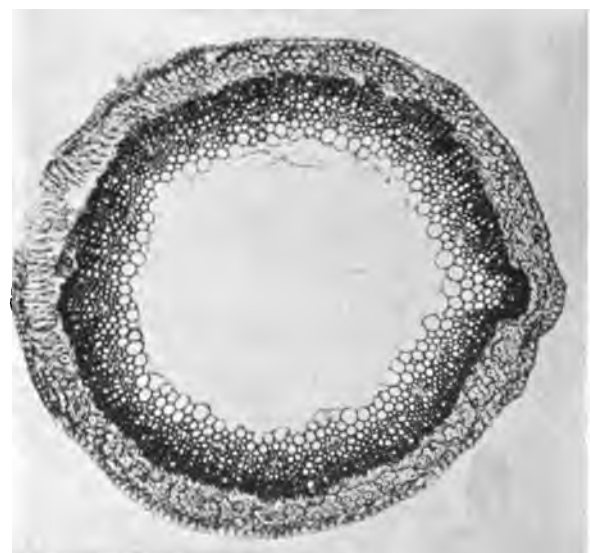
Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

ergrösserung

Oberer Stengeltheil.



Flachs 6.



Flachs 17.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS.

NEW YORK PUBLIC LIBRARY. ASTOR, LENOX AND TILDEN FOUNDATIONS.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
Berlin, Monbijouplatz 3.

Berlin, Juni 1902.

Soeben beginnt zu erscheinen:

Die Entwickelung
des
Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues
in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

Herausgegeben vom

**Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund
in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse
und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat.**

Sieben bis acht Bände mit zahlreichen Textfiguren und lithographirten Tafeln.

Preis des vollständigen Werkes, elegant gebunden ***M. 160,—.***

Mit dem vorstehend angekündigten, gross angelegten Sammelwerke wird der Oeffentlichkeit seitens der Herausgeber ein Werk übergeben, wie es auf bergtechnischem Gebiete bisher einzig dasteht. Es bildet nicht nur eine Uebersicht über die Entwicklung des Bergbaues im niederrheinisch-westfälischen Kohlenbezirk bis zur Neuzeit, sondern stellt zu gleicher Zeit ein Nachschlagebuch dar für jeden Berg- und jeden Maschinen-Techniker, der mit dem Bergbau in Berührung kommt; ausserdem zeigt es ein Bild der Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Bergbaues auf wirtschaftlichem Gebiete.

Das Werk wird aus 7—8 Bänden bestehen, von denen die Bände II und V bereits fertig vorliegen. Zwei weitere Bände (III und IV) erscheinen im Laufe des Juli und August, und der Abschluss des Ganzen soll bis Mitte nächsten Jahres erfolgen.

Der Gesamtdarstellung des Werkes ist folgende Einteilung zu Grunde gelegt:

BAND I. Wirtschaftliche Entwicklung.

Gesetzgebung, Verkehrsverhältnisse, Besitzverhältnisse, Produktion und Absatz, wirtschaftliche Vereinigungen, Arbeiterverhältnisse.

Geologie, Markscheiderwesen.

„ II. Ausrichtung, Vorrichtung, Abbau, Grubenausbau.

„ III. Schachtabteufen.

„ IV. Gewinnungsarbeiten, Wasserhaltung.

„ V. Förderung.

„ VI. Wetterführung.

Wetterlampen, Sprengstoffe, Berieselung, Rettungsapparate.

„ VII. Tagesanlagen.

Gebäude, Maschinenanlagen, Dampfkessel, Zentralkondensation, Aufbereitung, Nebenproduktengewinnung, Briketfabrikation, Ziegeleibetrieb.

Die Disposition der bereits erschienenen Bände II und V ist die folgende:

BAND II.

Ausrichtung, Vorrichtung, Abbau, Grubenausbau.

I. Abschnitt: Ausrichtung.

Einleitung, Grösse und Form der Grubenfelder, Zahl und Lage der Schächte, Sohlenbildung.

II. Abschnitt: Geschichtliche Entwicklung von Vorrichtung und Abbau.

1. Kapitel: Vorrichtung und Abbau in ihrer Beziehung zur Geschichte des niederrheinisch-westfälischen Bergbaues.

Der Zeitabschnitt bis zur einheitlichen Regelung der bergrechtlichen Verhältnisse im Ruhrkohlenbezirk. Die allgemeinen Verhältnisse, welche im Laufe des 19. Jahrhunderts Vorrichtung und Abbau beeinflusst haben.

2. Kapitel: Die Entwicklung der Vorrichtung und des Abbaues seit dem Ende des 18. Jahrhunderts.

Entwicklung der Vorrichtung. Entwicklung der Abbauarten.

III. Abschnitt: Vorrichtung.

1. Kapitel: Arten der Vorrichtungsbaue.

2. Kapitel: Verfahren bei der Einteilung und der Inangriffnahme des Baufeldes.

   Das allgemeine System der Vorrichtung und die Reihenfolge beim Abbau der Bauabteilungen. Oberwerksbau und Unterwerksbau. Grösse der selbständigen Abbauflächen (Teilsohlenbildung, Baulängen). Reihenfolge bei der Inangriffnahme der durch die Teilsohlen innerhalb einer Bauabteilung gebildeten Abschnitte. Einzelvorrichtung und gemeinschaftliche Vorrichtung der Flötze.

3. Kapitel: Die praktische Ausführung der Vorrichtung.

   Gang der Vorrichtung. Betrieb der streichenden Vorrichtungsbaue. Vorrichtungsbetriebe in der Falllinie der Flötze. Vorrichtungsbetriebe im Gestein.

IV. Abschnitt: Abbau.

1. Kapitel: Abbau ohne Bergeversatz.

   Streichender Pfeilerbau. Schwebender Pfeilerbau.

2. Kapitel: Abbau mit Bergeversatz.

   Anwendung und Ausführung des Bergeversetzens. Bedeutung der verschiedenen Abbauarten mit Versatz. Stossbau. Schwebender Stossbau. Abfallender Stossbau. Wesen, Arten und Verbreitung des Strebbaues. Streichender Strebbau. Schwebender Strebbau. Vereinigter Streb- und Pfeilerbau. Pfeilerbau mit Bergeversatz. Firstenbau. Ausbau beim Abbau mit Bergeversatz. Die Bergewirtschaft beim Abbau mit Versatz.

3. Kapitel: Der Abbau in Flötzgruppen sowie der Abbau nahe zusammenliegender bezw. sehr mächtiger Flötze.

   Der Abbau in Flötzgruppen. Der Abbau nahe zusammenliegender bezw. sehr mächtiger Flötze.

4. Kapitel: Statistische Uebersicht über die Abbauverhältnisse.

V. Abschnitt: Grubenausbau.

1. Kapitel: Einfluss des Gebirgsdrucks auf die Erhaltung der Grubenbaue.

2. Kapitel: Der Streckenausbau (vornehmlich Querschläge und Richtstrecken).

   Holzausbau. Holzausbau mit eiserner Kappe. Eisenausbau. Kosten des Eisen- und Holzausbaues. Mauerung.

3. Kapitel: Ausbau grösserer Räume.

4. Kapitel: Ausbau von blinden Schächten und Bremsbergen.

5. Kapitel: Die Reparaturarbeiten.

BAND V.

Förderung.

1. Kapitel: Fördermaterialien.
   Förderwagen. Förderbahnen.

2. Kapitel: Grubenförderung.
   Streckenförderung. Bremsberg- und Bremsschachtförderung. Förderung aus einfallenden Strecken.

3. Kapitel: Schachtförderung.
   Förderseile. Förderkorb nebst Zubehör. Schachtleitungen. Fangvorrichtungen. Signalvorrichtungen. Fahrung in Schächten. Seilscheibengerüste und Seilscheiben. Hängebank und Füllort. Motoren der Schachtförderung.

4. Kapitel: Tagesförderung.
   Ketten- und Seilbahnen. Lokomotivförderung. Drahtseilbahnen.

Das Verständnis des Textes der vorliegenden Bände ist durch die Wiedergabe zahlreicher, vorzüglich ausgeführter Textfiguren und Tafeln erleichtert, die Einteilung und Darstellung des Werkes ist eine sehr übersichtliche und gestattet Jedem, sich ohne Mühe leicht zurecht zu finden.

Der Preis des gesamten Werkes, welches sich bei der Fülle des Materials auf 7—8 Bände stellen wird, beträgt 160 Mark, die im Voraus zu entrichten sind. Einzelne Bände werden nicht abgegeben.

Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, auch die unterzeichnete Verlagsbuchhandlung, entgegen. Das angehängte Auftrags-Formular empfehlen wir zur gefl. Benutzung.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
Berlin N., Monbijouplatz 3.

D Unterzeichnete bestell hiermit bei der Buchhandlung von

.....

..... Expl. **Die Entwickelung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.**
7—8 Bände, elegant gebunden Preis M. 160,—.
(Verlag von Julius Springer in Berlin N.)
Betrag anbei — ist nachzunehmen.

Ort und Datum: .....

Name und genaue Adresse: .....

28. 5. 02. 350.

INDEXED

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX TILDEN FOUNDATIONS.

Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu

Berlin.

Herausgegeben

im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Zwanzigster Jahrgang: 1902.

Erstes Heft.

Mit 2 Tafeln.

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1902.

Seit 1883 erscheinen

Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Jährlich 6—8 Hefte. — Preis für den Jahrgang M. 12,—.

Inhalt.

Seite

1. Vorbericht über Versuche mit Estrichgips und Gipsmörteln. Erstattet im Auftrage der Herren Minister für öffentliche Arbeiten und für Handel und Gewerbe vom Vorsteher der Abtheilung für Baumaterialprüfung, Ingenieur M. Gary . . . . . .
2. Die quantitative Bestimmung von Kolophonium neben Fettsäuren in Seifen, Fetten, Ceresin u. s. w. Vom Abtheilungsvorsteher Dr. Holde und dem Assistenten Dr. Marcusson 40
3. Bekanntmachung 50

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Soeben erschien:

Versuche
über die
Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen.

Von

C. Bach,

K. Württ. Baudirektor,
Professor des Maschinen-Ingenieurwesens an der K. Technischen Hochschule Stuttgart.

Sonderabdruck aus der „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure".

Heft 6:
Die Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen
gegenüber äusserem Ueberdruck.

Mit 36 Abbildungen im Text.

Preis M. 2.—.

Früher erschienen:

Heft 1. **Wasserkammerplatten von Wasserröhrenkesseln.** Mit 77 in den Text gedruckten Abbildungen. . . . . Preis M. 2.40

Heft 2. **Die Berechnung flacher, durch Anker oder Stehbolzen unterstützter Kesselwandungen und die Ergebnisse der neuesten hierauf bezüglichen Versuche. — Die auf der kaiserlichen Werft in Danzig von 1887 bis 1892 ausgeführten Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Flammrohren.** Mit 56 in den Text gedruckten Abbildungen und 2 Tafeln. Preis M. 3.—

Heft 3. **Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung flacher Böden.** Mit 67 Abbildungen im Text und auf 2 Tafeln. . . . . Preis M. 3.—

Heft 4. **Versuche mit Flanschenverbindungen zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck und im Zusammenhange hiermit Untersuchungen über das Arbeitsvermögen von Gusseisen, Flusseisen, Bronce und Stahlguss.** Mit 50 Abbildungen im Text. . . . . Preis M. 2.—

Heft 5. **Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung gewölbter Böden.** Mit 81 Abbildungen im Text und auf 2 Tafeln. . . . . Preis M. 3.—

Elasticität und Festigkeit.

Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmässige Grundlage.

Von

C. Bach,

K. Württ. Baudirektor, Professor des Maschinen-Ingenieurwesens a. d. K. Technischen Hochschule Stuttgart.

Mit in den Text gedruckten Abbildungen und 18 Tafeln in Lichtdruck.

Vierte, vermehrte Auflage.

In Leinwand gebunden Preis M. 18,—.

Technische Mechanik.
Ein Lehrbuch der Statik und Dynamik,
für Maschinen- und Bauingenieure

herausgegeben

von

Ed. Autenrieth,

Oberbaurath und Professor an der K. Technischen Hochschule in Stuttgart.

Mit 327 in den Text gedruckten Figuren.

Preis M. 12,—; in Leinwand gebunden M. 13,20.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Sämmtliche Apparate
zur
Untersuchung von Mineralölen
empfehlen in bester Ausführung [1481]
Sommer & Runge,
Berthold Pensky Nachfolger,
BERLIN SW., Wilhelmstrasse No. 122.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Soeben erschien:

Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen
von
Lüftungs- und Heizungs-Anlagen.

Auf Anregung
Seiner Excellenz des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten
verfasst von

H. Rietschel,
Geh. Regierungs-Rath,
Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Dritte, vollständig neu bearbeitete Auflage.

Zwei Theile. — Mit 72 Textfiguren, 21 Tabellen und 28 Tafeln.

In zwei Leinwandbände gebunden Preis M. 20.—.

Ausführlicher Prospekt steht zur Verfügung.

Die Gleichstrommaschine.

Theorie, Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise derselben.

Von

E. Arnold
o. Professor und Direktor des elektrotechnischen Instituts der grossherzoglichen technischen Hochschule Fridericiana zu Karlsruhe.

Erster Band.

Die Theorie der Gleichstrommaschine.

Mit 421 in den Text gedruckten Figuren.

In Leinwand gebunden Preis M. 16,—.

Ausführlicher Prospekt steht zur Verfügung.

Der zweite Band, umfassend die Berechnung und den Bau der Gleichstrommaschine, wird im nächsten Jahre erscheinen.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

UNLOCKED

Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu

Berlin.

ASTOR, LENOX AND TILDEN FOUNDATIONS

Herausgegeben

im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Zwanzigster Jahrgang: 1902.

Zweites Heft.

Mit 2 Tafeln.

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1902.

Seit 1883 erscheinen

Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Jährlich 6—8 Hefte. — Preis für den Jahrgang M. 12,—.

Inhalt.

Seite

1. Jute, Manila und Abansonia. Von G. Dalén und Dr. Wisbar 51
2. Cementkabelrohre. Vom Vorsteher der Abtheilung für Baumaterialprüfung, Professor M. Gary . . . 56
3. Weitere Untersuchungen über gemischte Glyceride in natürlichen Fetten. Dritte Mittheilung. Vom Vorsteher der Abtheilung für Oelprüfung Dr. D. Holde 62
4. Daturaöl. Erste Mittheilung. Vom Vorsteher der Abtheilung für Oelprüfung Dr. D. Holde . . . 66
5. Die Bestimmung der Verdampfbarkeit schwerer Mineralöle. Vom Vorsteher der Abtheilung für Oelprüfung Dr. D. Holde 67
6. Ein neuer Filtrirpapierprüfer. Vom Vorsteher der Abtheilung für Papierprüfung, Professor W. Herzberg 70
7. Kleine Mittheilungen:
   Ungeeignete Ziegelsteine. Vom Vorsteher der Abtheilung für Baumaterialprüfung, Professor M. Gary 76
8. Bekanntmachung 78

Feb. 3 '03

Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu

Berlin.

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX TILDEN FOUNDATIONS.

Herausgegeben

im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Zwanzigster Jahrgang: 1902.

Drittes und viertes Heft.

Mit 1 Tafel.

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1902.

Seit 1883 erscheinen

Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Jährlich 6—8 Hefte. — Preis für den Jahrgang M. 12,—.

Inhalt.

Seite

Geheimer Bergrath Professor Dr. Finkener †.

1. Ueber die Zuverlässigkeit von Festigkeitsprüfungen 79
2. Bericht über vergleichende Untersuchungen von Schweißeisen und Flußeisen auf Widerstand gegen Rosten. .

   Erstattet von Prof. M. Rudeloff, stellv. Direktor und Vorsteher der Abtheilung für Metallprüfung . 83
3. Bekanntmachung 206

INDEXED
MAR 7

Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu

Berlin.

Herausgegeben

im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Zwanzigster Jahrgang: 1902.

Fünftes Heft.

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1902.

Seit 1883 erscheinen

Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Jährlich 6—8 Hefte. — Preis für den Jahrgang M. 12,—.

Inhalt.

Seite

1. Bekanntmachung 207
2. Bericht über die Thätigkeit der Königlichen technischen Versuchsanstalten im Rechnungsjahre 1901 . . 207
3. Verwitterung eines Grabdenkmales im Kircheninneren. Vom Vorsteher der Abtheilung für Baumaterialprüfung Professor M. Gary 229
4. Ueber Untersuchung von Paraffinkerzen. Vom Vorsteher der Abtheilung für Oelprüfung Professor Dr. Holde. (Experimenteller Theil in Gemeinschaft mit dem ständigen Mitarbeiter Dr. Schwarz.) . 241
5. Verschiedene Mittheilungen aus der Abtheilung für Oelprüfung. Vom Abtheilungsvorsteher Professor Dr. Holde.
   1. Qualitativer Nachweis von Mineralöl in Harzöl 252
   2. Zur quantitativen Bestimmung des weichen Asphaltpechs in dunklen Cylinderölen 253
   3. Eine kleine Abänderung an der Versuchsvorrichtung bei Bestimmung der Ausdehnungskoeffizienten von Oelen 254

INDEXED

350939

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX TILDEN FOUNDATIONS

Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu

Berlin.

Herausgegeben

im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Zwanzigster Jahrgang: 1902.

Sechstes Heft.

Mit 2 Tafeln.

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1902.

Seit 1883 erscheinen

Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Jährlich 6—8 Hefte. — Preis für den Jahrgang ℳ 12,—.

Inhalt.

Seite

1. Hydraulische Kalke. Von H. Burchartz, ständigem Mitarbeiter der Abtheilung für Baumaterialprüfung 255
2. Flachsprüfungen. Vom Vorsteher der Abtheilung für Papierprüfung Professor W. Herzberg . . . 311
3. Normalpapiere. Von demselben 324
4. Mittheilungen aus der Abtheilung für Papierprüfung. Vom Abtheilungsvorsteher Prof. W. Herzberg.
   1. Fabrikationsbücher 335
   2. Feuchtigkeitsgehalt des Kaolins 336

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Soeben erschien:

Die Gebläse.

Bau und Berechnung

der

Maschinen zur Bewegung, Verdichtung und Verdünnung der Luft.

Von

Albrecht von Ihering,

Kaiserlicher Regierungsrat, Mitglied des Kaiserlichen Patentamtes, Dozent an der kgl. Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin.

Mit 522 Textfiguren und 11 Tafeln.

Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage.

In Leinwand gebunden Preis M. 20,—.

Die neue Auflage ist sachlich ganz wesentlich erweitert und bis zur allerneuesten Zeit ergänzt. Völlig neu ist das Kapitel der erst seit 6 Jahren in der Praxis in stetig zunehmendem Maße zur Anwendung gelangten Hochofengasgebläse-Maschinen. Neu aufgenommen ist ferner das Kapitel der hydraulischen Kompressoren oder Wasserdruckkompressoren, sodann die mannigfaltigen Konstruktionen von neueren Luftkompressoren mit Federventilen, mit rückläufigen Ventilen, mit Kolbenschiebersteuerungen und der zahlreichen neueren Ausführungen von Kondensatorluftpumpen sowie auf dem Gebiete der Ventilatoren die Konstruktionen von Rateau mit Antrieb durch Dampfturbinen, und von Davidson und Mortier, denen der Verfasser eine eingehende Behandlung angedeihen liess. — Das Werk wird allen, welche sich über die Maschinen zur Bewegung, Verdichtung und Verdünnung der Luft zu unterrichten wünschen, von grossem Nutzen sein und kann daher nur bestens empfohlen werden.

Die Bahnmotoren für Gleichstrom.

Ihre Wirkungsweise, Bauart und Behandlung.

Ein Handbuch für Bahntechniker

von

M. Müller und **W. Mattersdorff**

Oberingenieur der Westinghouse-Elektrizitäts-Aktiengesellschaft.

Abteilungsvorstand der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.

Mit 231 in den Text gedruckten Figuren und 11 lithogr. Tafeln, sowie einer Übersicht der ausgeführten Typen.

In Leinwand gebunden Preis M. 15,—.

Die Verfasser haben mit dem vorliegendem Werk ein Gebiet der Elektrotechnik bearbeitet, das bisher nur sehr spärlich bebaut wurde. Insbesondere in den sehr wenigen Werken der deutschen Literatur über elektrische Bahnbetriebe sind die Bahnmotoren, obwohl sie doch den Kern des Bahnbetriebes darstellen, recht stiefmütterlich behandelt worden. Das von den beiden Verfassern herausgegebene Werk hilft daher einem schon längst fühlbar gewordenen Bedürfnis ab und es ist eine besondere Empfehlung für das Buch, dass die Verfasser selbst der Praxis angehören und so den Inhalt derart ausgestalten konnten, wie er wirklich praktischen Bedürfnissen entspricht.

Das Werk wird jedem Bahntechniker gewiss hoch willkommen sein und kann allen Interessenten nur bestens empfohlen werden.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Die Dampfkraftanlagen
auf der
Industrie- und Gewerbeausstellung zu Düsseldorf 1902.

Von

Heinrich Dubbel,
Ingenieur.

Mit zahlreichen in den Text gedruckten Figuren und 5 Tafeln.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1902.

Preis M. 3,—.

Die Untersuchung der Schmiermittel
und verwandter Produkte der Fett- und Naphta-Industrie.

Von

Dr. D. Holde,
Vorsteher der Abteilung für Oelprüfung an der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg.

Mit 59 Figuren.

In Leinwand gebunden Preis M. 7,—.

Das Entwerfen und Berechnen
der
Verbrennungsmotoren.
Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Oelkraftmaschinen.

Von

Hugo Güldner,
Oberingenieur,
Gerichtlich vereideter Sachverständiger für Motorenbau.

Mit 12 Konstruktionstafeln und 750 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 20,—.

Aus den Erfahrungen einer fast 15jährigen leitenden Tätigkeit heraus hat der Verfasser als Motorenbauer für den Motorenbau geschrieben, mit der Absicht, den ausübenden Technikern — und darunter besonders dem Motorenkonstrukteur — ein verlässliches Hilfs- und Auskunftsbuch, dem angehenden Motorenbauer aber einen praktisch nützlichen Leitfaden zu bieten. Zweifellos hat die Fabrikation der Verbrennungsmotoren heute einen Umfang und eine Bedeutung erlangt, dass sie hinter dem Dampfmaschinen- und Werkzeugebau und hinter der Elektrotechnik kaum noch zurücksteht.

Das Werk ist „aus der Praxis für die Praxis" geschrieben, doch wird es sich auch im technischen Unterricht als recht brauchbar erweisen.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Hierzu Beilagen von A. W. Audernach in Beuel a. Rhein, Julius Springer in Berlin N.